



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de las herramientas lean manufacturing para mejorar la
productividad en la empresa Calzados Andre, Trujillo 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Flores Durand, Frida Anny (ORCID:0000-0001-9783-5554)

Br. Sigüenza Contreras, Juan Andre (ORCID:0000-0002-5755-0500)

ASESOR:

Mg. Ulloa Bocanegra, Segundo Gerardo (ORCID:0000-0003-1635-9563)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

TRUJILLO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A DIOS:

Por guiarme en cada paso de mi vida,
darme fuerzas en momentos complicados
y bendecirme todos los días.

A MIS PADRES:

Gracias a ellos, y su apoyo incondicional estoy donde me encuentro ahora. Su amor y exigencia me enseñó a ver las cosas de una perspectiva diferente.

A MI HERMANA

Por cada consejo, y ánimos que me ha brindado hoy, mañana y siempre.

Frida Anny Flores Durand

A MIS PADRES:

A mi mamá Julia, y papá Juan por cada abrazo, y amor incondicional. Ellos me enseñaron a luchar y continuar de pie. Gracias padres.

Juan Andre Siguenza Contreras

Agradecimiento

Agradezco a mi alma mater Universidad César Vallejo por ofrecernos una formación académica de calidad, a los docentes: el Ing. Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra por su ardua labor en forjarnos buenos profesionales y aprender a defendernos en el ámbito profesional y personal del mañana.

De igual manera a la empresa Calzados Andre al abrirnos las puertas y brindarnos toda su confianza en poder ejecutar nuestra investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
Tabla 02. Cálculo de la productividad total antes de la ejecución.....	19
Tabla 03. Resumen de evaluación de la aplicación de 5s en el área de producción.....	20
Tabla 04. Comparación del Takt Time antes y después de la implementación	20
Tabla 05. Resultados de la aplicación del Poka Yoke en el área de Producción	20
Tabla 06. Cálculo de la productividad total después de la ejecución	21
Tabla 07. Prueba de normalidad de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la empresa Calzados Andre.....	21
Tabla 08. Prueba paramétrica T- Student.....	22
Tabla 09. Matriz de Operacionalización de Variables	35
Tabla 10. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de corte ..	37
Tabla 11. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de desbastado.....	38
Tabla 12. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de aparado	39
Tabla 13. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de armado	40
Tabla 14. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de pegado	42
Tabla 15. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de acabado	43
Tabla 16. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de corte	44
Tabla 17. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de desbastado.....	45
Tabla 18. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de aparado	46
Tabla 19. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de armado	48
Tabla 20. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de pegado	50
Tabla 21. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de acabado	52
Tabla 22. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de corte	54

Tabla 23. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de desbastado.....	55
Tabla 24. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de aparado	56
Tabla 25. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de armado	57
Tabla 26. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de pegado	59
Tabla 27. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de acabado.....	61
Tabla 28. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de corte	62
Tabla 29. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de desbastado.....	63
Tabla 30. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de aparado	64
Tabla 31. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de armado	65
Tabla 32. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de pegado	67
Tabla 33. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de acabado	68
Tabla 34. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de corte	69
Tabla 35. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de desbastado.....	70
Tabla 36. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de aparado	71
Tabla 37. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de armado	73
Tabla 38. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de pegado	75
Tabla 39. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de acabado.....	77
Tabla 40. Consumo de materia prima para una docena de calzado.....	78
Tabla 41. Producción antes de la implementación.....	78
Tabla 42. Descripción de recursos empleados antes de la implementación...	78
Tabla 43. Cálculo de la productividad mensual antes de la implementación ..	79

Tabla 44. Resumen de toma de tiempos y costo de las áreas de fabricación antes de la implementación.....	79
Tabla 45. Plan de acción en el área de producción	79
Tabla 46. Cálculo del cuello de botella de las áreas de fabricación de calzado	80
Tabla 47. Cálculo de demanda semanal de las áreas de Fabricación de calzado inicial.....	80
Tabla 48. Cálculo del takt time inicial.....	80
Tabla 49. Formato de evaluación 5s en el área de producción.....	81
Tabla 50. Identificación de equipos, materiales y herramientas en el área de producción.....	82
Tabla 51. Programación de limpieza del mes de agosto	84
Tabla 52. Programación de limpieza del mes de setiembre	85
Tabla 53. Instructivo de las operaciones en el área de corte	86
Tabla 54. Instructivo de las operaciones en el área de desbastado	87
Tabla 55. Instructivo de las operaciones en el área de aparado.....	88
Tabla 56. Instructivo de las operaciones en el área de armado.....	89
Tabla 57. Instructivo de las operaciones en el área de pegado	91
Tabla 58. Instructivo de las operaciones en el área de acabado	94
Tabla 59. Resultados de la aplicación de 5s en el área de producción	96
Tabla 60. Errores encontrados antes de la implementación de Poka Yoke	98
Tabla 61. Resultado de errores de la implementación de Poka Yoke inicial....	99
Tabla 62. Acciones a corregir en la implementación Poka Yoke	100
Tabla 63. Resultado de errores de la implementación de Poka Yoke final	101
Tabla 64. Toma de tiempos después de la implementación en el área de corte	102
Tabla 65. Toma de tiempos después de la implementación en el área de desbastado.....	103
Tabla 66. Toma de tiempos después de la implementación en el área de aparado	104
Tabla 67. Toma de tiempos después de la implementación en el área de armado	105
Tabla 68. Toma de tiempos después de la implementación en el área de pegado	107
Tabla 69. Toma de tiempos después de la implementación en el área de acabado	108

Tabla 70. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de corte	109
Tabla 71. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de desbastado.....	110
Tabla 72. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de aparado	111
Tabla 73. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de armado	112
Tabla 74. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de pegado	114
Tabla 75. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de acabado	116
Tabla 76. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de corte	118
Tabla 77. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de desbastado.....	119
Tabla 78. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de aparado	120
Tabla 79. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de armado	121
Tabla 80. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de pegado	123
Tabla 81. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de acabado	124
Tabla 82. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de corte	125
Tabla 83. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de desbastado.....	126
Tabla 84. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de aparado	127
Tabla 85. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de armado	128
Tabla 86. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de pegado	130
Tabla 87. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de acabado.....	131
Tabla 88. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de corte	132

Tabla 89. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de desbastado.....	133
Tabla 90. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de apurado	134
Tabla 91. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de armado	136
Tabla 92. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de pegado	138
Tabla 93. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de acabado	140
Tabla 94. Resumen de toma de tiempos y costo de las áreas de fabricación después de la implementación	142
Tabla 95. Consumo de materia prima después de la implementación.....	142
Tabla 96. Cálculo de demanda semanal de las áreas de fabricación de calzado final.....	143
Tabla 97. Cálculo del Takt Time final	143
Tabla 98. Producción después de la implementación.....	143
Tabla 99. Descripción de recursos empleados después de la implementación	144
Tabla 100. Cálculo de la productividad mensual después de la implementación	144
Tabla 101. Detalle monetario por docena según en área después de la implementación	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura B.1: Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en la empresa Calzados Andre.....	145
Figura B.2: Diagrama de actividades del área de corte.....	146
Figura B.3: Diagrama de actividades del área de desbastado	147
Figura B.4: Diagrama de actividades del área de aparado	149
Figura B.5: Diagrama de actividades del área de armado	151
Figura B.6: Diagrama de actividades del área de pegado.....	153
Figura B.7: Diagrama de actividades del área de acabado	155
Figura B.8: Distribución del personal antes de la implementación	156
Figura B.9: Tarjetas rojas	156
Figura B.10: Diagrama de recorrido del área de corte	157
Figura B.11: Diagrama de recorrido del área de desbastado	158
Figura B.12: Diagrama de recorrido del área de aparado	159
Figura B.13: Diagrama de recorrido del área de armado y pegado.....	160
Figura B.14: Diagrama de recorrido del área de acabado.....	161
Figura B.15: Distribución del personal después de la implementación	162
Figura B.16: Sistema Westinghouse	162
Figura B.17: Suplementos de la OIT	163
Figura B.18: Fórmula Talk Time	164

Resumen

Como objeto de la investigación se realizó la aplicación de herramientas lean manufacturing en la empresa Calzados Andre y demostró cuán indispensable fue incrementar la productividad en el sistema operacional.

Enmarcado en su tipología, la investigación fue aplicada y con un diseño experimental. Luego, se tomó como muestra a una población de 13 personas y un tamaño de muestra conformado por el sistema operacional (corte, desbastado, aparado, armado, pegado y acabado) de 10 personas.

Al inicio del estudio se realizó un diagnóstico de situación actual, mediante un formato de check list y un estudio de tiempos por cada área que se requiere para confeccionar el calzado. Después se aplicó las herramientas con el fin de tener conocimiento de elegir las indicadas y reducir tiempos, recursos y errores en el proceso.

Luego, se identificó las herramientas indicadas para solucionar las disconformidades que presentó la empresa como: 5S, Poka Yoke y Takt Time. Y mediante una validación del programa SPSS, se comprobó que la hipótesis alternativa se acepta con $0.028 \leq 0.05$ y con una significancia de la prueba T - Student, aplicada a la OEE antes y después de 0.028, aceptando la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, mejorando la productividad por que ha ganado 18.02422 minutos de reducción en las áreas de producción de la empresa Calzados Andre. De esta manera, la herramienta 5s, ayudó a mejorar el sistema operacional con un aumento de 18% de cumplimiento a un 80%. Así mismo, la herramienta Poka Yoke redujo de 102 errores a 15 errores; a causa de ello se evitó reprocesos y pérdida de material. Y la herramienta Takt time obtuvo un valor promedio 136.2952 min/docena, para ello se colocó un trabajador más y gracias a este trabajador se disminuyó en 7.69 % min/docena satisfaciendo la demanda y cumpliendo con el tiempo establecido. Respecto a la toma de tiempos del antes y después se redujo en 108,14 min. Finalmente, se obtuvo un crecimiento de productividad aumentada de 48.95 %.

Palabras Claves: Herramientas lean manufacturing y productividad

Abstract

As an object of the investigation, an application of Lean Manufacturing tool was carried out in the Calzados Andre Company, and demonstrated how indispensable it is to increase productivity in the operational system.

Framed in its typology, the research was applied and with an experimental design. Then, a population of 13 people was taken as a sample and a sample size made up of the operational system (cutting, grinding, turning, assembling, gluing and finishing) of 10 people.

At the beginning of the study, a diagnosis of Current Situation was made, using a Checklist format and a study of times for each area that is required to make the footwear. Then the tools were applied in order to have knowledge of choosing the indications and reduce time, resources and errors in the process.

Then, he identified the tools indicated to resolve the disagreements presented by the company as; 5S, Poka Yoke and Talk Time. And through a validation of the SPSS program, verify that the alternative hypothesis is accepted with $0.028 \leq 0.05$ and with a significance of the T-Student test, applied to the OEE before and after 0.028, which accepts the application of the Lean Manufacturing tools, Productivity improvement is gained by 18, 02422 minutes of reduction in the production areas of the Calzados Andre, 2019 company. In this way, the 5s tool improves the operating system with an increase of 18% compliance to 80% Likewise, the Poka Yoke tool, reduced from 102 errors to 15 errors. Because of this, reprocesses and loss of material were avoided. And the Talk time tool obtained an average value of 136.2952 min/dozen, for this, one more worker was placed, and thanks to this worker, it decreased by 7.69% min/dozen satisfying the demand, and complying with the established time. Regarding the timing of before and after it was reduced by 108.14 min. Finally, an increased productivity growth of 48.95% was obtained.

Keywords: Lean Manufacturing and Productivity Tools.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas de calzado han crecido trascendentalmente, llegando a ofertar productos de alta demanda a nivel global. Un ejemplo muy relevante se encuentra en el continente de Asia, específicamente el país de China que posee un alto porcentaje de consumismo siendo el 18% y también es partícipe manufacturando calzado con un 57.4%. Sus cantidades de fabricación anuales son 13100 millones de pares. Por lo que se ha convertido para ellos en una inversión prioritaria, el mundo del calzado (Revista del Calzado, 2017).

Por otro lado, en Latinoamérica hacemos referencia al país Colombia, ya que se encuentra en el puesto número 7 siendo un consumidor de Brasil clave en calzado. Esto lo evidencia las adquisiciones realizadas en los años 2017 y 2018 con US\$ 14.4 millones. Esta participación marcada en comprar el producto estrella se llevó a cabo en la feria Colombiamoda, la cual es una distinguida exposición de calzados de última tendencia (Arizmendi, 6am hoy por hoy, Radio Caracol, 2018).

Asimismo, Perú también forma parte de los países que transforman esta tendencia en calzado, proporcionándonos productos terminados a base de cuero. Por esta razón, en el tiempo actual se sitúa en el 4º lugar como fabricantes en Sudamérica. Consecuentemente, producen cerca de 50 millones de pares alrededor de 12 meses y les ha permitido ser uno de los 20 rumbos en exportaciones de adquisición de materiales para la actividad económica hecho de cuero (Lira, 2017).

Actualmente, las PYMES colocan un granito de arena en tener la predisposición de ampliar su establecimiento laboral, siendo así el 74 % de estas empresas. La presencia de variedad de calzados y target obliga incorporar metodologías como el Lean Manufacturing, la cual es una herramienta de calidad para mejorar la productividad y la eficiencia del proceso conllevando a la mejora de sus productos, optimización de la gestión de logística y mejora del sistema productivo. Esta implementación debe tomarse en cuenta para la empresa en general y por esto, las herramientas cumplen la finalidad de obtener resultados inmediatos

generando una mayor expectativa a las exigencias del cliente y logrando una mejor productividad.

Cada año que transcurre los países se convierten en más demandantes, requieren mayor masa en adquisición de calzado y con buenos productos que ofrece el mercado. Sin embargo, las fábricas para poder satisfacer a los distinguidos tipos de clientes necesitan mejoras en sus procesos productivos.

Es así que la planta Calzados André ubicada en la Calle 29 de agosto N° 768 - Distrito de Florencia de Mora, dedicada a la fabricación y mercadeo de zapatos de cuero para el género masculino, cuenta con una amplia cartera de clientes en nuestro país dentro de los que destacan las empresas Bata y Elévate Shoes. Al realizar el análisis inicial en la empresa se detectó las siguientes causas (Figura B1).

Por ello, se plantea mejorar la productividad de esta empresa aplicando la metodología Lean Manufacturing centrando esfuerzos en procesos que aporten valor cumpliendo con los requisitos, esperando que los resultados muestren un nivel de cumplimiento alto de los procesos en base a la productividad. Al adoptar la filosofía existirán cambios en la empresa, más comodidad y una cultura diferente para una mejor productividad.

En relación con las implicaciones, la empresa Calzados Andre es sometida a una investigación por el cual diagnosticaremos y ejecutaremos que herramienta mencionada aplica al proyecto de investigación.

Es por ello, formulamos el siguiente planteamiento ¿Cuál es el efecto de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en la productividad de la empresa Calzados Andre?

Con respecto a la presente investigación, Ackoff (1973) y Miller y Salkind (2002) citados por (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.40) manifestaron la justificación en el punto de vista teórico, mientras elevado sea el número de resultados que se respondan en forma efectiva y provechosa, el estudio de la aplicación lean manufacturing en la empresa tendrá sustento más consistente con la finalidad de demostrar la ejecución con respaldo de las siguientes preguntas: ¿Habrá un entendimiento oculto sin resolver?, ¿La recolección de indagación

que se recogió nos añadirá importancia para un procedimiento a ejecutar o dar respaldo a una probabilidad?, ¿Podremos proporcionar percepciones, sugerencias o supuestos para investigaciones en años venideros?.

Por otro lado, desde un punto de vista práctico al aplicar las metodologías de manufactura esbelta en la organización, proporciona una ayuda de solución a los detalles y dar propuestas de estrategias para la ejecución de procesos bajo medidas que generen una mejora en la productividad, reducir tiempos y reprocesos en el sistema operacional (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.40).

Y finalmente de un punto de vista metodológico se va a realizar aplicaciones de metodologías requeridas para la medición de las variables en estudio, que consiguen ser una pauta, para un conocimiento válido y confiable a futuros investigadores, (Bernal, 2010, p.122).

Por consiguiente, se han planteado los siguientes objetivos. El objetivo general es: Incrementar la productividad en la empresa Calzados Andre utilizando las herramientas lean manufacturing.

Luego, los objetivos específicos son: 1. Determinar la productividad actual de la empresa Calzados Andre, 2. Aplicar las herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en Calzados Andre, 3. Determinar la productividad después de la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Calzados Andre.

Según la hipótesis, la aplicación de las herramientas lea manufacturing incrementa la productividad en la empresa Calzados Andre.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se detallan investigaciones previas, con el propósito de estudiar el desarrollo del proceso para dar solución a problemáticas similares.

La investigación de Apushón (2019), titulada “Incremento de la Productividad del área de costura de la línea de Producción de Calzado Escolar en el Segmento Femenino en Plasticaucho industrial S.A. utilizando La Metodología de Manufactura Esbelta” en Quito - Ecuador, tiene como conclusión: con la aplicación de herramientas Lean, se identificaron las actividades necesarias de las cuales se llevó a cabo una costura automática. Por lo que el proceso de armado obtuvo una productividad promedio de 356 pares/turno y un tiempo de ciclo de 12,8 min/par. Posterior a ello, se aplicó la herramienta 5s teniendo un índice de cumplimiento general de 76.3%. También, en la estandarización obtuvo un ahorro de materia prima curso de un 8% por par de calzado en el total de los modelos estudiados, siendo la mayor mejora en el modelo celeste con el 32% de ahorro en consumo de piel por par. A través del uso de las herramientas lean en la producción se obtuvo una mejora en la productividad de 33.3%.

La investigación de Escalante y Valencia (2019), titulada “Propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de lean manufacturing en la confección de calentadores de brazo para elevar la productividad de la pyme textil en Arequipa, Perú”, concluyen que: se aplicó la herramienta lean mapeo de la cadena de valor respecto a los 8 desperdicios. De esta manera se identificó los cuellos de botella, pérdidas por demoras por S/. 20386.505; pérdidas por S/. 1524.00 y S/. 1953.27 por inventarios y transportes respectivamente y \$ 1778.428 por reprocesos. También, las 5S's permitió garantizar el ambiente de trabajo idóneo y facilitar procesamiento de productos. Así mismo en el proceso de plancha final, redujo el tiempo de 29.34 min a 16.88 min y proporcionó el aumento de productividad del 42.57 %, etiquetado (21.20%) y Control Final (29.93%). Por otro lado, con la aplicación de la herramienta Poka Yoke permitió reducir en 376 piezas el cual representa una mejora del 85.84%. Finalmente, la producción anual de 17510

calentadores de brazos en el año 2017 pasó a producir 17700 en el año 2018 teniendo una mejora de 10.421% en la productividad total.

Destaca la investigación de Armas (2017), titulada “Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pantalones para mejorar la productividad en el área de confección, en la Empresa Consorcio Textil Exportador SAC, San Borja 2017”, Lima – Perú, el autor fórmula entre otras las siguientes conclusiones: Las 5s y el Takt Time ayudó a disminuir el tiempo ciclo de los procesos de la empresa, teniendo un valor inicial de 83.08 minutos para luego reducir a un 65.1 minutos en el área productiva, mejorando un 21.76 % de tiempo. La herramienta VSM logró buscar puntos del procedimiento donde se encuentren oportunidades de mejora, lo cual permitió reducir tiempos semanalmente y está acercándose al Takt Time 52.94 minutos, concluyendo que el tiempo que se separa es 9.74 minutos, esto representa un 23% del tiempo adicional. Hubo un aumento de las unidades producidas, ya que en un inicio se obtuvo 1650 unidades de pantalones, y después de la aplicación de herramientas Lean se fabricó 2450 unidades de pantalones de un total de 3000 de ellos. Por lo que se incrementó 48.48% de unidades producidas. Finalmente, la productividad inicial de 13% y 23% final, se llegó a la conclusión que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejoró la productividad en 43% en la producción de pantalones, lo cual es favorable para el área de confecciones de la empresa.

De igual manera, la tesis de Huamán (2017), titulada “Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para La Mejora de la Productividad en El Sector 1 De Costura De La Industria Textil Cofaco, Lima, 2017”, concluye que: el uso de la aplicación de la herramienta Lean ayudan a mejorar la productividad; así mismo se obtuvo una disminución en el Takt Time debido a que tuvo un mayor requerimiento de productos, siendo así de 1.15 minutos por prenda pasó a 1.02 minutos. Por último, se incrementó la productividad en 8.33 % ya que se debió a la estandarización de las operaciones, logrando un mejor flujo lineal en los procesos, eliminando métodos y técnicas utilizados manualmente.

En la investigación de Neyra (2018) , titulada “Implementación de las Herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la Productividad de la empresa de calzado Maytte S.A.C., 2018” en Trujillo , después del proceso de la presente investigación pudo llegar a la siguiente conclusión: la herramienta Lean 5S disminuyó tiempos de traslados innecesarios y proporcionó el aumento de la calidad del calzado satisfaciendo las necesidades y requerimientos del cliente teniendo un incremento global de 60%. Por otro lado, la herramienta Lean Poka Yoke permitió disminuir el tiempo en las distintas áreas productivas como: el área de corte en un 25%, el área de armado en un 9% y alistado en un 10%, a través de ello el % de errores por docena se redujo de 4.17% a 0%. Con el método actual se obtuvo un tiempo de 1244 minutos de operación, y ahora con las mejoras implementadas el tiempo ha disminuido a 1178 minutos. Finalmente, la productividad de mano de obra se incrementó en un 46%, 35% para la productividad de H-H y 0% en la productividad de materia prima.

En la tesis de Vásquez (2018), titulada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo, para incrementar la productividad en la Empresa de Calzado Novedades Judysa, 2018” en Trujillo, se concluye que: la presente investigación permite afirmar que la aplicación de la herramienta Lean VSM, detalló y comprendió el flujo tanto de información como de materiales e identificó las actividades que no agregan valor al proceso productivo, como las principales causas de la baja productividad en el área de armado. La herramienta Lean 5S determinó el control y el avance de mejora obteniendo los siguientes resultados: aumento de 1°S – Seiri del 88%, 2°S- Seiton del 88 %, 3°S-Seiso del 85 %, 4°S del 85% y 5°S del 100% se comprueba la efectividad de esta herramienta porque existe una mejora total de las 5°S del 84%. La herramienta Lean Poka Yoke, se aplicó en el área de cortado, por lo cual disminuyó el porcentaje de errores de 6.94 % a 0.87%, y los nuevos moldes proporcionados en el área permitió disminuir los tiempos de cortado de 59.39 min la docena a 45.28 min lo que viene ser una mejora en los tiempos del 23%. Poka Yoke también proporcionó fichas técnicas del calzado para los trabajadores, y se logró la disminución de 32% de productos defectuosos que se originan en el área productiva. La productividad incrementó de mano de obra diaria en un 9%, así

mismo la productividad de materia prima incrementó en un 11% diaria, obteniendo un incremento de la productividad total en un 28 %.

De esta manera, nos apoyaremos de teorías relacionadas según nuestras dos variables:

DAP, es un diagrama que nos grafica la sucesión cíclica de todas las actividades en taller o en equipos, las inspecciones, márgenes de tiempo, recursos a emplear en un proceso productivo o administrativo desde el arribo de los materiales, hasta el embalaje o acomodo final del bien acabado. Para llevar a cabo esto utiliza la siguiente: Operación, exterioriza las vitales etapas del proceso, método o procedimiento. Por lo general, la pieza, material o resultado del caso se varía en el transcurso operativo. El símbolo circular se emplea cuando es una operación o procedimiento. Inspección, muestra que se confirma la eficacia y es una figura rectangular (Lopez, Alarcón y Rocha, 2014, pp. 83-87).

En la revista electrónica Lean Manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena-Colombia, referencia al escritor Rajadell nos expresa: La metodología de manufactura esbelta está fundamentada en lograr el mejor desarrollo progresivo en todos los procedimientos ya que el plan de fabricación da la seguridad de corregir y direccionar el destino con la finalidad de obtener buenos frutos (Carrillo, et al, 2019, p. 74).

Lean Manufacturing es un método de dirección respecto a personas, lo cual se accede la mejora y se reduce recursos aumentando rentabilidad al producir bienes y servicios, centrándose en distinguir y descartar desperdicios (Gisbert y Sanz, 2017, p. 103).

Lean Manufacturing es una mezcla de atributos en el proceso productivo artesanal y grandes cantidades tratando de esquivar los altos costos de la primera y la rigidez de la segunda. También utilizan conjuntos de colaboradores óptimos para la empresa en su totalidad y maquinarias fácil en uso y con mucha potencia con la finalidad de obtener diversos tipos de artículos terminados (García, Oropeza y Maldonado, 2017, p.1).

El despilfarro número 1 se llama sobreproducción, se ejecuta la fabricación de la transformación del producto terminado sin tener un control y conocimiento exacto a lo que el cliente exige. Esto proporciona un inventario elevado y desequilibrio de los recursos (trabajadores e insumos) sin generar valor alguno (Madariaga, 2013, p.60).

Por otro lado, el inventario innecesario también es un agregado de materiales sin necesidad de generar valor. Los movimientos innecesarios de materiales: son desplazamientos redundantes e inútiles que genera una inadecuada herramienta implementada como Layout, las grandes cantidades de producción, y un ineficiente control de inventario. Espera del operario en el contexto del cual se encuentra la maquinaria trabajando, o siendo arreglada para luego adoptar recomendaciones el operario. Es allí donde se produce esperas por parte del trabajador y son no útiles para la empresa. Sobre procesos; hace referencia a la falta de control en las áreas, ya que no se realiza bien las funciones y el proceso del producto a terminar presenta fallas. Esto genera desvalorización del producto y agregar más procesos de lo establecido, con el fin de brindar un buen producto (Madariaga, 2013, p.60).

Sobreproducción; es fabricar artículos de más, y no se utilizan. También significa fabricar varios lotes fuera del pedido acordado (Santos,Wysk y Torres, 2010, p.23).

Inventario; es fabricar elementos básicos de más, esto conlleva a los artículos perder su calidad de vida, disminuir su precio, costos de más en traslado y en mantenerlo en un lugar guardado por un largo tiempo (Cock, 2015, p. 17).

Defectuosos; se refiere que este desperdicio afecta al sistema productivo, y también causan altos la continuidad de los artículos a fabricar (Santos,Wysk y Torres, 2010, p.24).

Lean Manufacturing tiene un propósito y es saber reconocer los defectos en la empresa para que luego se logre eliminar los posibles desperdicios y/o despilfarros en el transcurso del cual uno sepa para ser reportado y obtener un progreso significativo en todo el sistema (Echeverry, et al, 2018, p.202).

Taichí Ohno (1988) citado por (Barrón, et al, 2017, p.172), identificó “Los 7 desperdicios tales como: materiales, maquinaria y equipo, tiempo, espacio, competencias, talento humano, entre otros”. Esto es importante tener muy en cuenta, puesto que lo que se busca con la manufactura esbelta es la interrelación efectiva de agentes.

VSM, es un método aplicativo que se usa para inventar un mapa de flujo de recursos físicos y virtuales o de un artículo o brindar servicio de atención al cliente. Además, se usa también con la finalidad de identificar cuellos de botellas y exterminarlos por completo (García, et al, 2017, p. 11).

5S; el término fue precisado por Takashi Osada en 1980 - La metodología 5S proviene de cinco palabras japonesas:

Seiri (ordenar), menciona que se escoge para luego ubicarlas según correspondan los artículos en el espacio adecuado del puesto de trabajo. Y presenta secciones fundamentales como: esenciales y no esenciales, por lo que desecha los artículos que estorban y proporcionan desorganización.

Seiso (barrido), requisitos a cumplir de suma importancia en el puesto de trabajo (forman parte de las máquinas, herramientas, pisos y paredes) con la finalidad de proporcionar circunstancias inmejorables del entorno laboral, para persistir el contexto laboral prolijamente. También, las personas que trabajan tienen la responsabilidad de lograr detectar y suprimir el desaseo y confusión de los objetos a utilizar.

Seiketsu (estandarizar), manifiesta el tener conocimiento de una manera muy sencilla de diferenciar una fase o postura normal a una anormal, puesto que uno por uno de integrantes de toda entidad tiene que poner en ejercicio y costumbre de buen hábito seguidamente de las S mencionadas anteriormente que son 3. En efecto, se exige obtener la cultura y práctica concisa al distinguir lo que poseen y colocar etiquetas.

Shitsuke (sostener), esta S significa que las S antecesoras a la final se cumpla con todas las condiciones y mantengan el trato de continuar con las indicaciones, obligaciones y responsabilidades que se ha dado al aplicar esta filosofía (Camargo, Hernández y Martínez, 2015, pp.109-110).

A su vez, 5S es una concepción del trabajo, que admite desplegar un comportamiento sistemático para poder tener una mejor clasificación, orden y limpieza brindando una mejor productividad, seguridad, clima laboral, eficiencia y competitividad (Santoyo, et al, 2013, p.362). Según su clasificación son: Seiri, escoger lo preciso y excluir del entorno laboral, lo que carezca de utilidad. Seiton, cada objeto en su lugar y un lugar para cada objeto, es decir significa constituir el entorno laboral. Seiso, esmerarse en la limpieza del sitio y de las cosas. Seiketsu, mantener y controlar las 3 primeras letras S, prevenir la aparición de desorden. Shitsuke, convertir las 4S en una forma natural de actuar. Por lo que, el índice de cumplimiento de 5S se expresa como el % de Cumplimiento de auditoria = Indicadores cumplidos/ Total de Indicadores (Gutiérrez, 2010, p.110).

Por consiguiente la metodología 5S es vital, para iniciar el camino a la excelencia de los procesos de una organización; de tal forma que estas asimilan y empiezan a progresar en base al compromiso del talento humano, que es el motor para conseguir las metas propuestas, además se debe dar oportunidad para que los operarios desarrollen y viertan sus ingenios en la búsqueda de la mejora continua, es decir debe existir una motivación organizacional, donde impere un clima armonioso, para la obtención de resultados positivos y perdurables en el mediano y largo plazo (Aldavert, et al, 2016, p. 2).

La herramienta Poka Yoke, es descrita como “Prueba de errores” o “Estudio de equivocaciones”, ya que el dispositivo logra evitar próximos deficiencia con el fin de solucionarlo y modificarlo en el momento. Y su fórmula es: $\% \text{ errores} = ((\text{Errores antes del Estudio} - \text{Errores después del Estudio}) / \text{Errores antes del Estudio})$ (Carreño, Amaya y Ruiz, 2018, p. 5).

Así mismo, “Se analiza el proceso en busca de posibles problemas, identificando partes por las características de dimensión, forma y peso, detectando la desviación de los procedimientos y normas nominales. Tiene tres tipos: apagado, control y advertencia” (Parikshit , Sangappa e Y, 2013,p.20).

Y “Shigeo Shingo denominó «poka-yoke» («anti-error») a los procedimientos de control y supervisión al 100%, lo cual se lleva a cabo por mecanismos apareados en el desarrollo, permitiendo el impedimento de fallas en los trabajadores para

luego ser problemas o continuidad de los procedimientos (Madariaga, 2013, p.221).

Takt Time, significa “ritmo” o “paso”, concepto crítico en el diseño de sistemas de producción. Es decir, representa el tiempo disponible para fabricar un producto al ritmo que el cliente demanda. Además, es el resultado de dividir el tiempo de trabajo útil de un día entre la demanda del cliente de ese día como: $Takt\ Time = ((Tiempo\ x\ Disponible/Día) \times (Días/Semana)) / Demanda\ Semanal$ (Santos,Wysk y Torres, 2010, p.64).

Añadiendo a lo mencionado, Takt Time también significa “compás” y es utilizado para estar en conexión con el tiempo del proceso productivo y el tiempo de comercio (vender), esto ha generado un compás de producción (Hernández y Vizán, 2013, p.72).

Estudio de tiempos; implica el análisis de los ciclos de tiempo determinados en una operación. Por lo que se logra permanecer la estabilidad de un estándar de tiempo permitido con la finalidad de ejecutar un proceso fijo. Obteniendo demoras del personal, fatiga, retrasos que ya no pueden ser evitados (Tejada, Gisbert y Perez 2017, p. 41).

La productividad es toda organización busca mejorar la productividad, y el propósito de la razón entre lo que se va e ingresa debe ser muy grande. Por lo que se identifica medida relativa como: parciales, multifactoriales o totales (Jacobs y Chase, 2014, p.30).

También se menciona que la productividad es un indicador respectivo que computa la capacidad de un componente de fabricación o de varios para elaborar determinados bienes, por lo que al aumentarla se obtienen superiores efectos, teniendo en cuenta los medios utilizados para lograrlos. La jerarquía de la productividad reside en su empleo como indicador para tantear el contexto económico de una nación, de una fábrica o de la gestión empresarial.

La productividad de mano de obra, es la capacidad de medir el uso y el rendimiento de su mano de obra para que su organización mejore el cómo se compromete con la planificación y la gestión del trabajo, por lo que la fórmula se expresa: $(Productividad\ de\ Mano\ de\ obra = Docenas\ producidas/ trabajadores)$.

También nos habla de productividad de materia prima que permite medir la capacidad de materia prima a utilizar en la producción y la fórmula se expresa como: $PMP = \text{Docenas producidas} / \text{Pies de cuero}$. Del mismo modo, presenta la productividad de reproceso que permite indicar la capacidad a utilizar y regenerar los pares reprocesados, tener un conocimiento de cuánto es el índice a mejorar y la fórmula se expresa como: $PR = \text{Docenas producidas} / \text{Pares reprocesados}$.

La productividad total significa la diferencia entre la tasa de crecimiento de la producción y la tasa ponderada de incremento de los factores, la cual se expresa la fórmula como: $\text{Productividad Total} = \text{Docenas Producidas} / \text{Mano de Obra} + \text{Materia prima} + \text{Reproceso}$ (Miranda y Toirac, 2010, p.248).

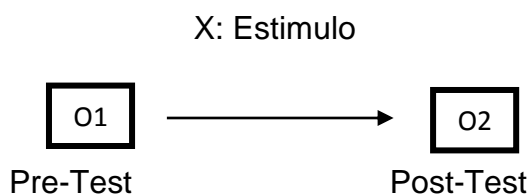
Además podemos indicar que la productividad es el vínculo entre los efectos y el tiempo que se requiere para elaborar el producto, a menor tiempo, superior es el sistema de producción, además la productividad relaciona la cantidad y las calidades del producto o servicios y las cuantías de los recursos utilizados para llevar a cabo la producción (Mohnen, 2016, pp.2-4).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación: Es aplicado, ya que compara la presunción con la realidad aplicando las herramientas lean manufacturing, lo que permitió comprobar los efectos que se dio en este estudio, dando una solución de manera descriptiva y aplicativa (Tamayo y Tamayo, 2011, p.43).

Diseño de Investigación: A su vez es un diseño experimental, puesto que Creswell (2013) y Reichardt (2004) sustentan que este diseño realiza mejoras del proceso productivo mediante el aplicativo; las herramientas lean manufacturing determinó su consecuencia en la variable dependiente (productividad) mediante un pre y post test (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.129).



Dónde:

G: Grupo o muestra Calzados Andre

O1, O2: Observaciones de la productividad.

X: Aplicación de herramientas Lean Manufacturing

3.2. Variables y operacionalización

- Variable Independiente: Lean Manufacturing, variable cuantitativa: La implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Calzados Andre es proporcionar y obtener incremento en la productividad.

Las herramientas se basan en desaparecer procesos que no suman al sistema productivo como: gastos innecesarios en recursos, tiempos muertos, movimientos, entre otros (Muratalla, Jiménez y Vargas, 2018, p.86).

- **Variable Dependiente:** Productividad, variable cuantitativa: Es la correspondencia que existe entre los efectos logrados y los materiales utilizados, medido a través de la productividad de la empresa Calzados Andre. Y proporciona un significativo progreso en brindar valor a sus productos a ofrecer (Majurin, 2016, p.01).

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: (Banerjee y Chaudhury, 2010) nos afirman que se refiere a una colección completa sobre la cual se solicita determinada indagación. La población de la empresa Calzados Andre está constituido por los 13 trabajadores que laboran en la empresa.

- **Criterios de Inclusión:** Kamangar e Islami, citados por (Majid, 2018) aducen que son las peculiaridades primordiales de la población en estudio, un potencial partícipe de la investigación debe cumplir con la totalidad de criterios descritos para ser incluido en el estudio. De tal manera, los juicios de inserción son la totalidad de operarios del área de producción, de la empresa Calzados Andre, los cuales son 10 trabajadores.
- **Criterios de exclusión:** son los detalles que consiguen dificultar la compilación de la indagación; si un sujeto permisible posee algunas peculiaridades de exclusión, se retira su intervención; es el aporte de Kamangar e Islami citados por (Majid, 2018). Por consiguiente, para la presente investigación se excluyó a los trabajadores administrativos, puesto que los aparejos son encaminados al fragmento operativo de la organización.

Muestra: es una porción de la población, por consiguiente, debe ser distintiva de la misma (Omair, 2014). El tamaño de la muestra de la empresa Calzados

Andre está conformado solo por los 10 trabajadores del área de producción quienes se dedican a la fabricación del calzado.

Muestreo: El muestreo es no probabilístico, puesto que se basa en el juicio personal de los investigadores.

Unidad de Análisis: Son cada trabajador operario del área de producción de la empresa Calzados Andre.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 01. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
OE 1: Determinar la productividad actual de la empresa Calzados Andre.	Análisis documental / Observación directa	Formato de diagrama de actividades, ficha de registro de toma de tiempos (pre-test), formato en excel de productividad.
OE 2: Aplicar las herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Calzados Andre.	Análisis Documental / Observación Directa	Formato de implementación de 5s, ficha de registro de datos de unidades producidas, ficha de registro de errores.
OE 3: Determinar la productividad después de la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Calzados Andre.	Análisis Documental / Observación Directa	Ficha de registro de toma de tiempos (post-test), formato en excel de productividad.

3.5.Procedimientos

Para establecer la productividad actual de la sociedad Calzados Andre, se hará mediante la pericia del análisis documentario y observación directa, se utilizó como instrumentos, un formato de diagrama de actividades (Instrumento C.1), ficha de registro de toma de tiempos (pre-test) (Instrumento C.2), formato en excel de productividad con el cual nos ayudó a identificar las acciones que se ejecutan en todos los procesos de fabricación de calzado, luego se realizó la toma de tiempos en todas las áreas, y por último se halló la productividad total actual.

Para aplicar las herramientas lean manufacturing, procedimos a aplicar la técnica análisis documental y observación directa, como instrumentos se empleó formatos de implementación 5s (Instrumento C.3-C.6), ficha de registro de datos de unidades producidas (Instrumento C.12), ficha de registro de errores encontrados (Instrumento C.10) con el cual dichas herramientas ayudaron a optimizar la productividad en la sociedad Calzados Andre.

Para establecer la productividad posterior a la implementación de las herramientas lean manufacturing se acudió a la técnica de análisis documental y observación directa, como instrumentos se empleó el formato de registro de toma de tiempos (post - test) (Instrumento C.2), formato en Excel de productividad (Instrumento C.13) con el cual se halló la nueva productividad total en la empresa Calzados Andre.

3.6.Método de análisis de datos

La estadística descriptiva se utiliza para exponer los resultados de manera amigable, por otro lado, la estadística inferencial, se emplea para poder deducir sobre la indagación ensayada o precisar consumaciones en relación a las suposiciones mostradas (Straub, 2018).

Análisis descriptivo:

Se da paso al levantamiento de la información de los resultados antes y después donde se procedió a tabular en tablas, gráficos estadísticos entre

otros, por el cuál serán partícipes la variable dependiente e independiente y se describieron los sucesos.

Análisis ligados a las hipótesis:

Previamente se realizó el test de normalidad de los datos, lo cual se utilizó la prueba estadística Shapiro Wilk , debido a que el volumen de muestra es menor o igual a 50. Como el nivel de significancia es mayor a 0.005, inferimos que los datos tienen distribución normal y para probar la hipótesis utilizó la prueba T- Student.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores utilizan y recaban información, previamente habiendo gestionado los permisos y autorizaciones respectivas, las mismas que son autenticadas por el representante de la organización donde se realizó la investigación.

La tesis se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la transversalidad ética, garantizando la honestidad y siendo responsables de los resultados de la misma (Yeliz, 2014).

IV. RESULTADOS

OE 1: Determinar la productividad actual de la empresa Calzados Andre

Se identificó las actividades en todas las áreas de elaboración de zapatos, a través de un DAP (Figura B.2-B.7). Luego se realizó la toma de tiempos (Tabla 10 - Tabla15) posterior a ello se realizó el cálculo la producción mensual (Tabla 43).

La productividad total se calculó con respecto a la mano de obra, materia prima y reproceso en todos los ambientes de elaboración de zapatos.

Tabla 02. Cálculo de la productividad total antes de la ejecución

DESCRIPCIÓN	S/.	EN 12 SEMANAS
Mano de obra	S/269.00	S/3,228.00
Materia prima (cuero)	S/599.10	S/7,189.20
Reproceso	S/87.00	S/1,653.00
COSTO TOTAL	S/955.10	S/12,070.20
PRODUCTIVIDAD TOTAL (Docenas/S/)		S/0.016562

Fuente: Elaboración propia

OE 2: Aplicar las herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Calzados Andre.

En la etapa de aplicar se realizó mejoras basadas en la herramienta 5s, para ello como primer paso se identificó los equipos y/o materiales (Tabla A.49), luego se elaboró un cronograma de limpieza en los meses de agosto y setiembre (Tabla 51 y Tabla 52). También, se elaboró instructivos en las áreas de corte, desbastado, aparado, armado, pegado y acabado (Tabla 53 – Tabla 58) para evitar errores y tengan un mayor conocimiento. Por último, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 03. Resumen de evaluación de la aplicación de 5s en el área de producción

FECHA	11-jul	18-jul	25-jul	1- ago	8-ago	15-ago	22-ago
% Cumplimiento	18%	20%	20%	23%	28%	35%	40%

FECHA	29-ago	5-set	12-set	19-set	26-set	3-oct	10-oct
% Cumplimiento	47%	52%	55%	61%	69%	74%	80%

Fuente: Elaboración Propia

Se calculó el Takt Time en base a la demanda semanal y la toma de tiempos de todo el proceso de fabricación (desde el área de corte hasta acabado), obteniendo el cuello de botella en el espacio de Aparado (Tabla 46), tiempo disponible y producción diaria (Tabla 47).

Tabla 04. Comparación del Takt Time antes y después de la implementación

TAKT TIME	ANTES	DESPUÉS	UNIDAD
	136.2951727	125.8135508	Min/docena

Fuente: Elaboración Propia

Luego se aplicó la herramienta Poka Yoke obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 05. Resultados de la aplicación del Poka Yoke en el área de Producción

POKA YOKE	ERRORES											
	ER1	ER2	ER3	ER4	ER5	ER6	ER7	ER8	ER9	ER10	ER11	ER12
Antes	21	20	15	11	18	12	16	15	13	8	17	14
Después	2	3	4	1	3	1	1	0	2	1	1	0
% Disminución	90%	85%	73%	91%	83%	92%	94%	100%	85%	88%	94%	100%

Fuente: Elaboración Propia

OE 3: Determinar la productividad después de la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Calzados Andre.

Luego de la aplicación de las herramientas lean manufacturing se efectuó la nueva toma de tiempos, posterior a ello se calculó la nueva productividad.

Tabla 06. Cálculo de la productividad total después de la ejecución

DESCRIPCIÓN	S/.	EN 12 SEMANAS
Mano de obra	S/319.00	S/3,828.00
Materia prima (cuero)	S/581.10	S/6,973.20
Reproceso	S/87.00	S/522.00
Costo Total	S/987.10	S/11,323.20
PRODUCTIVIDAD TOTAL (Docenas/S/)	S/0.024669782	

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de hipótesis

Tabla 07. Prueba de normalidad de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la empresa Calzados Andre

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre	.210	6	,200 [*]	.958	6	.801
Post	.252	6	,200 [*]	.892	6	.329
Diferencia	.210	6	,200 [*]	.922	6	.516

Fuente: Datos de la productividad antes y después

El estadístico de la productividad antes es de 0.958 con una significancia de 0.801%, el estadístico de los riesgos después es 0.892 con una significancia de 0.329% y el estadístico de la diferencia es 0.922 con una significancia de 0.516%, de estos efectos deducimos que los datos poseen una distribución normal, porque la diferencia y el estadístico después son mayores a 0.50.

Por lo expuesto se empleará la prueba paramétrica T - STUDENT para la contratación de hipótesis.

Prueba paramétrica T – STUDENT

Formulación de la hipótesis

Ho: $\mu_0 \leq 0$: El promedio de la diferencia (post-pretest) en la variable toma de tiempos de las áreas de producción es igual o menor a 0.

H1: $\mu_0 \geq 0$: El promedio de la diferencia (post – pretest) en la variable en la variable toma de tiempos de las áreas de producción es igual o mayor a 0.

Tabla 08. Prueba paramétrica T- Student

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
OEE-PRE	18.02422	14.37284	5.86769	2.94085	33.10760	3.072	5	.028
OEE-POST								

Fuente: Datos de la productividad antes y después

Significancia bilateral: $p = 0.000 < 0,05$

Estimación de “t” calculado = 3, 072

“t” crítico ($p < 0,05$; $gl = 5$)

Toma de decisión: El promedio de la diferencia entre post- pretest, es de 18.02422.

Esta diferencia fue determinada con la prueba t-student para comparar muestras relacionadas que pertenecen al mismo grupo. Al determinar el valor $p = 0,000 < 0,05$ se decide rechazar la hipótesis nula que afirma “el promedio de la diferencia (post – pretest) en la dimensión de tiempos es igual o menor de “0”, lo que indica que existe evidencia estadística de aceptar la hipótesis de investigación.

Se puede comprobar que la significancia de la prueba T - Student, aplicada a la OEE antes y después es de 0.028, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de las herramientas lean manufacturing mejora la productividad debido a que se ha ganado 18.02422 minutos de reducción en los espacios de producción de la firma Calzados Andre 2020.

V. DISCUSIÓN

En la empresa Calzados Andre se identificó las actividades de todas las áreas del proceso productivo siendo un total de 89, el cuál ayudó a visualizar las actividades que no generan ningún tipo de valor y así pudiendo eliminar las tareas que no son necesarias. Posterior a ello, se realizó la toma tiempos de cada actividad en las 6 áreas de fabricación de calzado en base a una docena, obteniendo un tiempo total de 576.12 min e identificando en el espacio de aparado el cuello de botella de 148.57 min en donde se adicionó a un trabajador quien ayudó a realizar las funciones en dicha área, tal como lo hizo Escalante (2019), quién identificó las actividades que se daban en la confección de calentadores para brazo para así tener un mejor panorama de las tareas que se realizaban, luego se realizó la toma de tiempos de todas las áreas para identificar el cuello botella y calcular las pérdidas por demoras de inventarios, transportes y reproceso; del mismo modo Armas (2017) realizó un diagrama de actividades para identificar todas las actividades que se realizaban al momento de confeccionar los pantalones el cuál ayuda a realizar un método mucho más correcto y elimine demoras que se presentaban en las estaciones de producción; así mismo Neyra (2018) describió las actividades de cada área de trabajo observando las deficiencias en cada una de las áreas y analizando los recorridos que se realizaban con el fin de implementar mejoras e incrementar su producción, también halló los tiempos de botellas en todas las áreas. Por otra parte, Lopez, Alarcón y Rocha (2014) indica que el DAP expone la sucesión de todas las actividades, desde la recepción de materiales, hasta el empaquetamiento; asimismo los autores Tejada, et al (2017) nos indica que la toma de tiempos implica un análisis de ciclo de tiempos en cada operación, obteniendo demoras, fatiga, retrasos.

Se aplicó los 5 pilares de la metodología 5s, como primer pilar se ordenó a través de las tarjetas rojas eliminado tiempos innecesarios, el cual el trabajador perdía al momento de realizar sus actividades obteniendo el cumplimiento de un 85%, el segundo pilar ayudó a clasificar los equipos y/o materiales que utilizaban los trabajadores con mayor frecuencia obteniendo el cumplimiento de un 80%, el tercer pilar se programó un cronograma de limpieza que ayudó a mantener los 2

primeros pilares y a concientizar al personal obteniendo el cumplimiento de un 90%, el cuarto pilar estandarizó las actividades que se realizaban en las áreas de fabricación con manuales de instrucción que ayudó a los trabajadores a tener un panorama más claro cuando realizaban sus actividades obteniendo el cumplimiento de un 80%, el quinto pilar obtuvo un cumplimiento de un 70 %, posterior a ello se tuvo una efectividad total de un 81%; de igual manera Vásquez (2018) implementó la metodología 5s teniendo un aumento de 1'S del 88%, 2'S del 88%, 3'S del 85%, 4'S del 85% y 5'S del 100% obteniendo una efectividad de esta herramienta de 84%; por otra parte Armas (2017) a través de la aplicación de las 5S en el área de producción tuvo una mejora de 21.76% de tiempo total; también Neyra (2018) incrementó en un 60 % la organización, orden y limpieza de las áreas de trabajo a través de la aplicación de los 5 pilares; por otro lado Apushón (2019), logró estandarizar el patronaje aplicando la herramienta 5s proporcionando una mejora en el indicador de la productividad de 33.3% por turno de trabajo. Santoyo (2013) afirma que la filosofía 5s permite desarrollar un comportamiento sistemático para así poder tener una mejor clasificación, orden y limpieza para tener una mejor productividad.

Mediante la herramienta Takt Time promedio se obtuvo en un inicio 136.295 min/docena, luego se tomó la decisión de agregar un trabajador más al área de aparado ya que esto ayudó a tener una respuesta más rápida a la demanda que presenta la empresa Calzados Andre obteniendo un valor de 125.814 teniendo una mejora de 7.69%; así mismo Armas (2017) ayudó a disminuir el tiempo ciclo y tener un mayor requerimiento de productos, teniendo un Takt Time inicial de 83.08 min para luego reducir a un 65.1 min mejorando así un 21.76%; igualmente Huamán (2017) a través de la aplicación del Takt Time tuvo una disminución debido a que hubo un mayor requerimiento de productos disminuyendo de 1.15 min/prenda a 1.02 min/prenda; por otro lado Apushón (2019) identificó las actividades necesarias teniendo un Takt Time de 356 pares/turno y un tiempo ciclo de 12.8 min/par. Es por ello que Santos (2010) indica que el Takt time es el tiempo disponible para fabricar un producto de acuerdo a la demanda existente, se obtiene con la división entre en tiempo de trabajo disponible y la demanda.

En cuanto a los resultados del Poka Yoke, a través de su implementación se ayudó a disminuir en un 77% de errores encontrados, eliminando los errores más frecuentes y ayudando a reducir el tiempo ciclo a 467.97 min y evitar reprocesos en todo el sistema productivo, de la misma manera Vásquez (2018) en el área de cortado disminuyó el porcentaje de errores de 6.94% a 0.87%, teniendo una disminución de los tiempos del 23%. Por otro lado, a Escalante (2019) el Poka Yoke le permitió reducir el tiempo de procesos de 27.70 min a 12.44 min y reducir en un 85.84% la cantidad de prendas reprocesadas; así mismo a Neyra (2018) le permitió disminuir el tiempo en las distintas áreas productivas como el área de corte en un 25%, armado en un 9% y alistado en un 10%. Carreño, et al (2018), nos indican que la aplicación de Poka Yoke ayuda a evitar próximas deficiencias que se presentan en el proceso productivo con el fin de solucionarlo en el momento; del mismo modo Santos Et al (2010), nos manifiesta que ayuda a eliminar los defectos que se encuentran en las operaciones, mejorando la calidad del producto y siendo una herramienta simple y barata.

La productividad de mano de obra en las áreas de fabricación de calzado tuvo un aumento de 27.03 % en docenas/trabajador, materia prima un 51.38% y reproceso tuvo un aumento de 342.50%, teniendo una productividad total de 48.95 % docena/S/., demostrando así que la aplicación de las herramientas lean manufacturing aumentó la productividad en la empresa Calzados Andre, dichos resultados se comparan con los de Vásquez (2018) aplicando las mismas herramientas incrementó la productividad de mano de obra en un 9%, materia prima en un 11%, obteniendo un incremento de la productividad total en un 28%; por otro lado Escalante (2019) incrementó la productividad total en un 40.421%; así mismo Armas (2017) mejoró en un 43% la productividad total en la producción de pantalones . Así mismo, Miranda Et al (2010) nos manifiesta, que la productividad es un indicador que ayuda a medir la capacidad de uno o varios factores productivos.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó la toma de tiempos antes de la implementación, obteniendo un tiempo ciclo de 576.11 min por docena, posteriormente se realizó la implementación de las herramientas eliminando actividades que no generan valor y disminuyendo demoras que se presentaban en el proceso productivo obteniendo un nuevo tiempo ciclo de 467.97 min por docena.
2. Se calculó el Takt Time antes de la ejecución de las herramientas lean, obteniendo un valor medio de 136.2952 min/docena, y luego de haber agregado un trabajador al área de aparado con el fin reducir tiempos innecesarios se obtuvo un valor de promedio de 125.8136 min/docena, de este modo se consiguió una disminución de 7.69%, que ayudó a mejorar la productividad.
3. La ejecución de la metodología de 5s es un sistema que ayudó a mejorar el sistema productivo en la empresa Calzados Andre. En primera instancia, el índice de cumplimiento fue de 18%, posteriormente luego de la ejecución de dicha herramienta se obtuvo un índice de cumplimiento de 80% viéndose esto reflejado en el acrecentamiento la productividad de la sociedad.
4. La herramienta Poka Yoke logró la reducción de errores encontrados en todas las áreas de la empresa Calzados Andre, de los cuales fueron 102 errores en un inicio y luego de la implementación se redujo a 15 errores. Dicho a ello, se disminuyó un 85.29 % de errores en las áreas del sistema productivo.
5. La productividad mensual de mano de obra aumento en un 51% (docena/trabajador), en el reproceso se obtuvo un aumento de 342.5% (docenas/pares) demostrando que la ejecución de las herramientas lean manufacturing, aumentaron la productividad.
6. La empresa Calzados Andre se mejoró la productividad debido a la ejecución de las herramientas lean manufacturing, el cuál contribuyó a mejorar y reducir los recursos de la empresa. Inicialmente se obtuvo una productividad de 0.01656, luego de la implementación se obtuvo una productividad de 0.02466 teniendo así un aumento de 48.95%.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Calzados Andre a continuar con el proceso de mejora de las 5s, involucrando constantemente a los trabajadores de la empresa ya que; esto ayuda a una mejor identificación de los problemas que se presentan día a día. También ayuda a hacer un trabajo mucho más rápido, disminuyendo operaciones que no generan ningún valor y tener un mayor conocimiento del puesto de trabajo.

Por otro lado, se recomienda hacer un seguimiento en todas las áreas del proceso de producción para así poder ir identificando los errores que se dan al momento de realizar la operación, con el fin de dar un producto con mayor calidad, tener un menor riesgo de cometer errores y/o defectos y poder darle al trabajador un mejor soporte al momento de realizar sus funciones.

Se recomienda realizar semestralmente la toma de tiempos en todas las áreas de calzado, para tener un mejor diagnóstico y realizar las mejoras correspondientes de acuerdo a la demanda que se presenta cada temporada y poder mejorar el crecimiento organizacional de la empresa.

A futuros investigadores, se recomienda aplicar las herramientas lean manufacturing; ya que ayuda a crear un mejor liderazgo, trabajo en equipo y solucionar los problemas que dan en el sistema de producción, eliminando los desperdicios y tener un mejor índice de productividad.

REFERENCIAS

ALDAVERT Jaume, VIDAL Eduard, LORENTE Jordi J., ALDAVERT Xavier., 2016. *5S Para la mejora continua*. Editorial Cims, ISBN: 8484112217, 9788484112211

APUSHÓN CHIMBO, M. V., 2019. *Incremento de la productividad del área de costura de la línea de producción de calzado escolar en el segmento femenino en Plasticaucho Industrial S.A. utilizando la metodología de Manufactura Esbelta*. [en línea]. Tesis Maestría, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Quito. [consulta: abril de 2019]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19986>

ARMAS FERNANDÉZ, J., 2017. *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pantalones para mejorar la productividad en el área de confección, en la empresa Consorcio Textil Exportador SAC San Borja 2017*. [en línea]. Tesis título, Escuela Académico profesional de Ingeniería Industrial UCV, Lima. [consulta: diciembre de 2018]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/15464/Armas_FJL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BANERJEE, Amitav y CHAUDHURY, Suprakash, 2010. Statistics without tears: Populations and samples. *Industrial Psychiatry Journal* [en línea]., vol. 19, n.º 1. pp. 60-65. ISSN: 0976-2795. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3105563/>

BARRÓN LÓPEZ, E., ESCOBEDO PORTILLO, T., ESTEBANÉ ORTEGA, V., MARTÍNEZ MORENO, G., & TAPIA CORONADO, J., 2017. Marco de referencia de la aplicación de Manufactura Esbelta. *Ciencia & Trabajo*, vol. XIX n° 60, pp. 171-178. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492017000300171>.

BERNAL TORRES, César, 2010. *Metodología de la Investigación*. 3ª ed. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN. ISBN 978-958-699-129-2.

CAMARGO CARREÑO, Z. M., HERNÁNDEZ LAMPREA, E., & MARTÍNEZ SÁNCHEZ, P. T., 2015. Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, vol. XXIII, n° , pp. 107-117. doi:10.4067/S0718-33052015000100013

CARACOL RADIO MEDELLÍN, 2018. Con calzado, Brasil se toma la feria Colombiamoda 2018. [en línea], Disponible en: https://caracol.com.co/emisora/2018/07/23/medellin/1532347519_973423.html [consulta: mayo 2019].

CARREÑO DUEÑAS, D. A., AMAYA GONZÁLEZ, L. F., & RUIZ ORJUELA, E. T., 2018. Lean Manufacturing herramientas en las Industrias de Tundama. *Ingeniería Industrial, actualidad y nuevas Tendencias*, vol. VI n° 21, pp. 1-14. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215058535004>

CARRILLO LANDAZÁBAL, M. S., ALVIS RUIZ, C. G., MENDOZA ÁLVAREZ, Y. Y., & COHEN PADILLA, H. E., 2019. Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. *SIGNOS - Investigación en Sistemas de Gestión*, vol. XI, n° 1, pp. 71-86. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2019.0001.04>.

COCK SARMIENTO, Germán, 2015. *Eficiencia y Productividad: Propuesta y desarrollo de prácticas al interior del aula en clase*. 1ª ed. Pereira, Colombia: Editorial UTP. ISBN 978-958-722-234-0

ECHEVERRY CORREA, F. J., GONZALEZ GAITAN, H. H., & MARULANDA GRISALES, N., 2018. Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, vol. I, n° 85, pp. 199-218. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.21158/01208160.n85.2018.2058>.

ESCALANTE MONTESINOS, A. D., & VALENCIA NEIRA, G. F., 2019. *Propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la confección de Calentadores de Brazo para elevar la productividad en una Pyme textil en Arequipa*. [en línea]. Tesis Bachiller, Universidad Católica de San Pablo, Arequipa. [consulta: mayo de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15992>

GARCÍA ALCARAZ, J. L., OROPEZA VENTO, M. & MALDONADO MACÍAS, A. A., 2017. *Kaizen, Planning, Implementing and Controlling*. 1ª ed. México: Springer. ISBN 978-3-319-47747-3.

GISBERT SOLER, V., & SANZ HORCAS, J., 2017. ¿Cómo aplicar el Lean Manufacturing en las MYPES? *3C empresa* [en línea], pp. 101-107. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.101-107/>..

GUTIÉRREZ, Humberto, 2010. *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD*. 3ª ed. México: McGRAW – HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN 978-607-15-0315-2.

HERNÁNDEZ MATÍAS, J. C., & VIZÁN IDIPE, A., 2013. *Lean Manufacturing. Concepto, técnicas e implantación*. Madrid, España: Politécnica e Industriales ETSSI. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos & BAPTISTA LUCIO, María del Pilar, 2010. *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. México: McGRAW - Hill. ISBN 978-607-15-0291-9.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos & BAPTISTA LUCIO, María del Pilar, 2014. *Metodología de la Investigación*. 6ª ed.

México: McGRAW - HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
. ISBN 978-1-4562-2396-0.

HUAMÁN VELASQUEZ, J. Y., 2017. *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la Productividad en el Sector 1 de costura de la Industria Textil Cofaco, Lima, 2017*. [en línea]. Tesis Título, Escuela Académico profesional de Ingeniería Industrial UCV, Lima. [consulta: abril de 2019]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12148/Huaman_VJY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JACOBS, R. & CHASE, R., 2014. *Administración de operaciones - Producción y cadena de suministros*. 13ª ed. México: McGRAW HILL. ISBN: 978-607-15-1004-4

LIRA, Julio, 2017. Perú produce más de 50 millones de pares de calzado de cuero al año y eso atrae a Brasil. *Gestión* [en línea]. 08 de junio. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/peru-produce-50-millones-pares-calzado-cuero-ano-atrae-brasil-136833-noticia/> [consulta: 12 octubre de 2018].

LOPEZ, Julián, ALARCÓN, Enrique y ROCHA, Mario, 2014. *Estudio del Trabajo*. 1ª ed. México: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. ISBN 9786074389135.

MADARIAGA NETO, F., 2013. *Lean Manufacturing*. Bubok Publishing. Disponible en: <https://libros-lean-manufacturing.blogspot.com/>

MADARIAGA, Francisco, 2013. *LEAN MANUFACTURING: EXPOSICIÓN ADAPTADA A LA FABRICACIÓN REPETITIVA DE FAMILIAS DE PRODUCTOS MEDIANTE PROCESOS DISCRETOS*. 1ª ed. Bubok Publishing S.L. ISBN 9788468628141.

MAJURÍN, E., 2016. Mejore su negocio: El recurso humano y la productividad - comercialización. *Organización Internacional de Trabajo*, pp. 1-109. Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_553925.pdf

MIRANDA, J., & TOIRAC, L., 2010. Indicadores de productividad para la Industria Dominicana. *Ciencia y Sociedad de República Dominicana*, vol. XXXV, n° 2, pp. 225-290. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014563005>

MOHNEN, Pierre, 2016. R&D, innovation and productivity. S.I. : Maastricht University and UNU-MERIT, 2016. ISBN: 9781282981966.

MURATALLA BAUT, G., JIMÉNEZ CASTILLO, M. T., & VARGAS HERNÁNDEZ, J., 2018. Sistema de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Ciencias Administrativas - Revista Digital FCE*, n° 11, pp. 81-95. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.24215/23143738e020>

MAJID, Umair, 2018. Research Fundamentals: Study Design, Population, and Sample Size. *URNCSST Journal* [en línea], vol. 2, n.º 1. pp. 1-7. [consulta: 18 de julio de 2019]. ISSN: 2561-5637. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322375665_Research_Fundamentals_Study_Design_Population_and_Sample_Size

NEYRA VEGA, D. N., 2018. *Implementación de las herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la empresa de calzado Maytte S.A.C., 2018.* [en línea]. Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo, La Libertad, Trujillo. [consulta: mayo de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25331>

OMAIR, Aamir, 2014. Sample size estimation and sampling techniques for selecting a representative sample. *Journal of Health Specialties* [en línea], vol.2, n.º 4. pp. 142-147. [consulta: 15 de noviembre de 2020]. ISSN: 2468-6360. Disponible en: <https://www.thejhs.org/article.asp?issn=2468-6360;year=2014;volume=2;issue=4;spage=142;epage=147;aulast=Omair#ref3>

PARIKSHIT S., P., SANGAPPA P., P., & Y.N., B., 2013. Review paper on “Poka Yoke: The revolutionary idea in total productive management”. *Research Inventory: International journal of Engineering and Science*, vol. 2, n° 4, pp. 19-24. Disponible en: <http://www.researchinventory.com/papers/v2i4/D024019024.pdf>

REVISTA DEL CALZADO, 2017. Anuario del Sector Mundial del Calzado: Año 2016. En: *Rd Calzado* [en línea], Disponible en: <http://revistadelcalzado.com/sector-mundial-del-calzado-2016/> [consulta: 03 octubre 2018].

SANTOS, J., WYSK, R & TORRES, J. M., 2010. *Mejorando la producción con Lean Thinking*. 2ª ed. Madrid. Ediciones Pirámide. ISBN 9788436832822

SANTOYO TELLES, Felipe, MURGUÍA PÉREZ, Daniel, LÓPEZ-ESPINOZA, Antonio, SANTOYO TEYES, Eliseo, 2013. Comportamiento y organización. Implementación del sistema de gestión de la calidad 5 S'S. *Diversitas: Perspectivas en Psicología* [en línea], vol. 9, n° 2, pp. 361-371 [consulta: 8 de noviembre de 2019]. ISSN: 1794-9998. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67932397009>

STRAUB, Fred, 2018. Leading Ergonomic Indicators: Their Importance in the American Workplace, Part 1. *Professional Safety* [en línea]. vol. 63, n° 10. pp. 60-67. [consulta: 17 de septiembre de 2020]. ISSN: 0099-0027. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2117115648/A6AF7358A5E4696PQ/54?accountid=37408>

TAMAYO y TAMAYO, M., 2011. *El proceso de la Investigación Científica*. 5ª ed. México: Limusa.

TEJADA DÍAZ, Noris, GISBERT SOLER, Víctor. y PÉREZ MOLINA, Ana, 2017. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C *Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial* [en línea], pp. 39-49 [consulta: 2 de octubre de 2019]. ISSN: 2254 – 3376. Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf

<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49/>

VÁSQUEZ CARRANZA, H. D., 2018. *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo, para incrementar la productividad en la empresa de Calzado Novedades Judysa, 2018*. [en línea]. Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo, La Libertad, Trujillo. [consulta: mayo de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31455>

YELIZ, Nur. Discussing the importance of teaching ethics in education. *Procedia: Social & Behavioral Sciences* [en línea]., vol. 174. ISSN: 1877-0428. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/277651450>

ANEXOS

ANEXO A: Tablas

Tabla 09. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
(V.I.) HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	La aplicación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Calzados Andre, es proporcionar y obtener incremento en la productividad. Y estas herramientas se basan en desaparecer procesos que no suman al plan de producción tales como: gastos innecesarios en recursos, tiempos muertos, movimientos entre otro (Vargas, Muratalla y Jiménez, 2018,p.86).	5s	% de Cumplimiento de auditoría $= \frac{\text{Indicadores Cumplidos}}{\text{Total de Indicadores}}$	Razón
		Takt Time	Takt Time = $\frac{(\text{Tiempo } \frac{\text{Disponible}}{\text{Día}}) \times (\frac{\text{Día}}{\text{Semana}})}{\text{Demanda Semanal}}$	Razón
		Poka Yoke	% de Errores = $\frac{\text{Errores Iniciales} - \text{Errores Finales}}{\text{Errores Iniciales}}$	Razón

(V.D.) PRODUCTIVIDAD	Indica que es la relación que existe entre los resultados obtenidos y los recursos empleados, medido a través de la productividad de la empresa Calzados Andre y proporciona un significativo progreso en brindar valor a sus productos a ofrecer (Majurin, 2016, p.01).	Mano de Obra	Productividad M.O. = $\frac{\text{Docenas Producidas}}{\text{Trabajadores}}$	Razón
		Materia Prima	Productividad M.P. = $\frac{\text{Docenas Producidas}}{\text{Pies cuero}}$	Razón
		Reproceso	Productividad RE. = $\frac{\text{Docenas Producidas}}{\text{Pares Reprocesados}}$	Razón
		Total	Productividad Total = $\frac{\text{Docenas Producidas}}{\text{M.O.+M.P.+RE.}}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	Retirar el cuero	288.54	279.25	297.12	282.97	299.64	308.1	300.1	292.48	296.81	304.82
2	Trasladar hacia el área de corte	18.92	18.25	18.57	17.89	19.11	18.76	18.42	18.95	19.03	19.62
3	Afilar cuchilla	138.2	142.6	148.97	134.62	144.09	139.83	148.6	135.19	140.5	147.69
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	160.82	176.25	180.91	169.67	155.91	159.06	171.82	168.61	158.03	176.64
5	Cortar las piezas de cuero	2405.2 4	2399.4 1	2410.6 1	2405.8 1	2394.0 5	2418.7 5	2405.1 2	2420.6 2	2402.2 2	2408.7 5
6	Inspeccionar la pieza cortada	105.84	91.32	95.4	97.2	102	96.36	92.28	98.40	85.20	106.32
7	Trasladar al área de desbastado	20.92	24.15	21.05	19.73	23.15	21.09	20.48	19.94	22.47	22.68
8	Retirar la badana	153.40	168.67	159.08	155.36	170.69	169.67	155.07	168.60	160.49	165.83
9	Trasladar hacia el área de corte	19.8	20.43	18.68	19.83	20.42	19.06	20.91	19.49	19.68	21.69
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	126.7	124.09	136.09	131.81	128.67	136.9	143.61	140.52	135.9	129.68
11	Cortar las piezas de badana	741.14	754.85	758.81	749.95	759.25	801.48	755.64	743.29	746.66	747.15
12	Inspeccionar la pieza cortada	103.68	113.04	99.36	96.72	97.56	97.56	95.52	103.68	95.64	101.76
13	Trasladar hacia almacén	22.90	24.69	23.48	22.68	24.19	23.82	23.10	24.94	23.06	22.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de desbastado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
14	Ordenar según el tipo de pieza	135.6	129.48	136.19	138.8	148.91	143.16	146.79	135.09	139.68	130.68
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	150.67	146.35	154.89	153.47	156.7	150.39	148.99	153.01	147.91	151.85
16	Trasladar a la máquina desbastadora	4.19	4.57	4.21	4.53	4.69	4.6	4.15	4.24	4.39	4.57
17	Regular y afilar la cuchilla	65.08	69.81	70.49	76.81	73.68	68.56	72.19	76.81	70.81	74.53
18	Rebajar las piezas	1080.91	1063.15	1096.72	1072.25	1090.35	1070.07	1082.22	1074.75	1068.51	1085.49
19	Almacenar	8.72	8.67	8.04	7.68	8.67	8.4	8.19	7.98	8.76	8.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de aparado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	161.28	171.46	157.18	168.73	167.15	172.72	156.08	164.82	173.91	170.51
21	Trasladar al área de Aparado	7.64	7.81	7.1	7.97	8.01	7.54	7.62	8.25	7.42	8.13
22	Seleccionar las piezas según molde y número	180.45	174.14	185.64	186.61	179.6	199.81	181.65	183.81	180.25	182.81
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	118.42	123.54	117.62	119.54	124.81	114.72	117.65	112.81	114.51	118.61
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	650.14	661.81	648.51	657.68	642.19	655.91	648.88	640.73	649.86	642.22
25	Unir las piezas para dar forma	1459.6 8	1483.3 2	1472.7 6	1501.4 4	1449.3 6	1544.5 2	1496.0 4	1521.7 2	1496.5 2	1532.0 4
26	Coser las piezas de cuero unidas	1086.1 2	1160.6 4	1124.0 4	1112.6 4	1137.7 2	1148.6 4	1116.2 4	1149.3 5	1186.9 2	1135.3 2
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	305.45	307.76	306.18	299.68	300.59	301.84	301.03	309.61	300.86	303.46
28	Unir las piezas de badana	605.15	628.48	595.48	604.35	613.97	599.74	611.21	605.85	608.45	600.28
29	Coser las piezas de badana unidas	776.04	775.32	793.2	811.32	785.04	786.96	809.88	785.76	787.32	802.92
30	Unir el forro con el corte de cuero	1208.0 4	1231.3 2	1229.5 2	1220.0 4	1268.2 8	1304.0 4	1233.7 2	1220.2 8	1327.2	1221.7 2
31	Revisar las costuras de los cortes	172.23	169.17	170.41	182.69	174.73	167.64	163.32	171.36	163.32	185.16
32	Almacenar	7.16	7.22	7.26	7.2	7.29	7.32	7.27	7.35	7.37	7.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de armado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
33	Retirar los cortes y termoplástico	72.64	75.16	70.81	75.61	74.91	73.15	75.81	72.09	73.67	74.18
34	Trasladar al área de armado	14.45	16.81	14.18	15.92	14.01	15.42	15.81	15.68	14.98	14.68
35	Seleccionar los cortes por números	285.19	292.94	290.17	286.38	296.81	294.76	281.68	299.1	306.08	286.42
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	130.64	124.97	136.82	125.91	129.08	135.81	143.18	138.68	149.7	130.16
37	Afilar cuchilla	190.28	199.67	185.71	206.38	201.58	187.29	197.54	187.06	206.81	199.62
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	14.51	14.57	14.79	15.86	15.84	14.98	15.19	14.73	14.84	15.02
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	368.16	403.88	356.64	391.32	408.92	389.52	338.28	390.76	403.32	360.96
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	290.88	276.6	281.4	280.92	316.2	272.16	297.72	286.32	324.72	271.68
41	Unir el contrafuerte con el corte	265.08	281.76	308.16	302.28	296.16	305.76	320.88	272.16	288.24	330.12
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	293.8	285.32	286.92	291.96	282.92	296.64	291.24	292.76	300.96	296.04
43	Unir la puntera con el corte	259.44	255.8	260.16	262.48	266.52	259.92	261.72	264.16	258.56	265.08
44	Seleccionar hormas según el modelo	276.61	284.62	290.36	295.1	281.68	296.68	279.81	285.72	294.18	288.14
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	190.65	208.61	204.1	199.68	205.72	188.52	199.73	204.83	197.35	200.15
46	Retirar material (cartón) de almacén	22.48	25.42	24.26	22.91	25.58	24.69	23.06	24.18	27.51	25.81
47	Trasladar a la mesa de habilitado	9.61	9.75	9.18	9.68	10.2	9.74	9.26	10.04	10.48	9.67

48	Cortar las falsas	548.14	529.79	542.2	507.77	529.67	535.14	509.22	522.27	541.11	513.61
----	-------------------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

49	Unir falsa y horma con chinchas	228.84	230.84	238.16	221.88	243.64	224.64	236.16	254.52	235.72	269.76
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	119.04	117.84	118.16	122.48	126.32	128.04	126.96	117.32	134.12	125.84
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	187.18	196.81	188.88	193.17	188.49	199.92	180.24	193.33	182.47	190.49
52	Unir horma con el corte de cuero	1892.47	1854.17	1886.59	1862.04	1873.47	1884.06	1859.76	1879.86	1851.06	1869.42
53	Trasladar al área de pegado	7.81	8.18	8.02	7.91	7.83	7.56	7.69	7.06	7.74	6.98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de pegado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
54	Retirar plantas	193.25	199.72	203.18	194.91	199.81	207.72	203.18	195.72	190.61	202.41
55	Trasladar a la máquina de marcado	4.51	4.37	4.28	4.63	4.79	4.39	5.2	4.88	4.64	4.86
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	888.15	903.25	896.68	884.04	902.22	899.74	917.49	892.75	901.22	896.69
57	Trasladar el zapato al área de lijado	6.61	5.81	6.51	5.89	5.5	6.19	6.05	5.87	6.03	5.85
58	Lijar la parte marcada del zapato	547.32	581.76	512.04	545.52	574.92	507.12	548.16	524.28	537.72	559.92
59	Limpiar la parte lijada	115.04	116.92	117.08	117.14	116.52	115.08	115.12	114.16	115.92	111.04
60	Retirar los chinchos	73.84	70.68	72.16	75.12	71.88	74.28	69.12	73.52	71.52	74.04
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	408.72	437.88	389.88	420.6	449.88	401.52	377.64	421.92	436.92	461.88
62	Lijar la planta	644.64	619.2	668.16	674.28	656.04	620.04	644.04	630.6	604.2	658.68
63	Limpiar la parte lijada	101.04	103.92	104.08	104.32	104.16	107.08	102.6	104.64	108.72	105.76
64	Halogenar las plantas	155.32	154.2	158.39	156.72	159.15	170.16	153.64	155.23	140.09	145.11
65	Añadir aguaje	390.12	400.8	405.48	408.6	392.16	377.52	378.96	368.28	393.84	356.76
66	Añadir cemento (adhesivo)	269.12	272.96	273.81	277.16	268.99	275.72	276.95	283.16	285.72	272.16
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	34.64	34.96	34.32	35.6	35.24	32.62	33.16	36.4	37.96	38.24
68	Unir manualmente el zapato y la planta	713.64	715.12	711.76	716.16	719.96	720.43	714.24	720.72	726.72	716.16
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720

70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	229.8	231.72	224.04	229.32	225.72	228.92	234.2	239.96	237	240.92
71	Trasladar al área de acabado	5.09	5.14	4.92	5.08	4.94	4.97	5.13	5.17	5.21	5.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
72	Retirar badana	268.15	271.54	267.81	272.97	269.81	268.51	260.42	262.48	266.68	259.81
73	Trasladar al área de corte	25.71	22.91	26.84	24.19	26.68	24.49	26.49	23.48	24.68	22.98
74	Seleccionar moldes de las plantillas	130.61	127.98	145.68	142.94	137.69	140.28	127.83	134.82	144.76	140.81
75	Cortar plantillas de badana	633.54	652.14	642.05	639.94	652.76	645.42	638.76	647.46	639.98	646.62
76	Trasladar al área de sellado	3.85	4.03	3.81	4.12	3.58	4.07	3.86	3.91	3.55	4.01
77	Sellar las plantillas	189.72	194.64	197.44	202.68	184.44	174.12	179.88	196.08	189.84	201.36
78	Trasladar al área de habilitado	4.32	4.35	4.31	4.4	4.39	4.45	4.36	4.51	4.58	5.01
79	Coser las plantillas	345.17	362.24	355.55	349.78	362.04	362.22	347.1	352.22	362.75	355.44
80	Trasladar al área de acabado	4.82	4.77	4.61	4.57	4.86	4.73	4.85	4.82	4.99	4.85
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	440.04	415.2	401.88	461.76	449.52	381.24	413.88	441	395.4	454.08
82	Une la plantilla y zapato	724.15	702.19	715.55	709.48	719.27	704.19	706.67	701.14	714.41	710.09
83	Limpiar el zapato	96.72	91.32	102.96	106.92	93.12	99.36	90.72	101.52	104.64	102.6
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	421.44	389.88	405.72	366.48	447.12	385.92	403.92	401.88	393.72	426.12
85	Inspeccionar el zapato terminado	127.4	130.92	132.12	134.08	138.6	141.16	149.04	145.28	148.33	150.64
86	Retirar cajas	20.12	19.64	20.69	18.36	19.84	20.08	19.31	20.07	19.64	21.77
87	Trasladar al área de acabado	7.98	8.72	7.58	7.06	7.35	8.13	7.86	7.34	8.06	8.19
88	Codificar y encajar	207.6	176.04	191.28	197.76	205.8	191.28	176.04	197.88	188.04	185.04

89	Almacenar producto terminado	19.42	20.81	18.52	20.36	17.82	18.42	19.51	18.44	19.68	18.75
----	------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	Σ X	n
1	Retirar el cuero	83255.3 3	77980.5 6	88280.2 9	80072.0 2	89784.1 3	94925.6 1	90060.0 1	85544.5 5	88096.1 8	92915.2 3	2949.83	2
2	Trasladar hacia el área de corte	357.966 4	333.062 5	344.844 9	320.052 1	365.192 1	351.937 6	339.296 4	359.102 5	362.140 9	384.944 4	187.52	1
3	Afilar cuchilla	19099.2 4	20334.7 6	22192.0 6	18122.5 4	20761.9 3	19552.4 3	22081.9 6	18276.3 4	19740.2 5	21812.3 4	1420.29	2
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	25863.0 7	31064.0 6	32728.4 3	28787.9 1	24307.9 3	25300.0 8	29522.1 1	28429.3 3	24973.4 8	31201.6 9	1677.72	4
5	Cortar las piezas de cuero	5785179	5757168	5811041	5787922	5731475	5850352	5784602	5859401	5770661	5802077	24070.5 8	1
6	Inspeccionar la pieza cortada	11202.1 1	8339.34 2	9101.16	9447.84	10404	9285.25	8515.59 8	9682.56	7259.04	11303.9 4	970.32	1
7	Trasladar al área de desbastado	437.646 4	583.222 5	443.102 5	389.272 9	535.922 5	444.788 1	419.430 4	397.603 6	504.900 9	514.382 4	215.66	7
8	Retirar la badana	23531.5 6	28449.5 7	25306.4 5	24136.7 3	29135.0 8	28787.9 1	24046.7	28425.9 6	25757.0 4	27499.5 9	1626.86	3
9	Trasladar hacia el área de corte	392.04	417.384 9	348.942 4	393.228 9	416.976 4	363.283 6	437.228 1	379.860 1	387.302 4	470.456 1	199.99	3
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	16052.8 9	15398.3 3	18520.4 9	17373.8 8	16555.9 7	18741.6 1	20623.8 3	19745.8 7	18468.8 1	16816.9	1333.97	4
11	Cortar las piezas de badana	549288. 5	569798. 5	575792. 6	562425	576460. 6	642370. 2	570991. 8	552480	557501. 2	558233. 1	7558.22	1
12	Inspeccionar la pieza cortada	10749.5 4	12778.0 4	9872.41	9354.75 8	9517.95 4	9517.95 4	9124.07	10749.5 4	9147.01	10355.1	1004.52	5

13	Trasladar hacia almacén	524.41	609.596 1	551.310 4	514.382 4	585.156 1	567.392 4	533.61	622.003 6	531.763 6	487.968 1	234.95	3
----	-------------------------	--------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------	--------------	--------------	--------------	--------	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de desbastado

Nº	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	Σ X^2	Σ X	n
14	Ordenar según el tipo de pieza	18387.36	16765.07	18547.72	19265.44	22174.19	20494.79	21547.3	18249.31	19510.5	17077.26	192018.94	1384.38	4
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	22701.45	21418.32	23990.91	23553.04	24554.89	22617.15	22198.02	23412.06	21877.37	23058.42	229381.64	1514.23	1
16	Trasladar a la máquina desbastadora	17.5561	20.8849	17.7241	20.5209	21.9961	21.16	17.2225	17.9776	19.2721	20.8849	195.20	44.14	3
17	Regular y afilar la cuchilla	4235.406	4873.436	4968.84	5899.776	5428.742	4700.474	5211.396	5899.776	5014.056	5554.721	51786.62	718.77	4
18	Rebajar las piezas	1168366	1130288	1202795	1149720	1188863	1145050	1171200	1155088	1141714	1178289	11631371.95	10784.42	1
19	Almacenar	76.0384	75.1689	64.6416	58.9824	75.1689	70.56	67.0761	63.6804	76.7376	66.7489	694.80	83.28	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de aparado

Nº	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	ΣX^2	ΣX	n
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	26011.24	29398.53	24705.55	28469.81	27939.12	29832.2	24360.97	27165.63	30244.69	29073.66	277201.4032	1663.84	3
21	Trasladar al área de Aparado	58.3696	60.9961	50.41	63.5209	64.1601	56.8516	58.0644	68.0625	55.0564	66.0969	601.5885	77.49	3
22	Seleccionar las piezas según molde y numero	32562.2	30324.74	34462.21	34823.29	32256.16	39924.04	32996.72	33786.12	32490.06	33419.5	337045.0371	1834.77	2
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	14023.3	15262.13	13834.46	14289.81	15577.54	13160.68	13841.52	12726.1	13112.54	14068.33	139896.4093	1182.23	2
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	422682	437992.5	420565.2	432543	412408	430217.9	421045.3	410534.9	422318	412446.5	4222753.358	6497.93	1
25	Unir las piezas para dar forma	2130666	2200238	2169022	2254322	2100644	2385542	2238136	2315632	2239572	2347147	22380920.57	14957.4	1
26	Coser las piezas de cuero unidas	1179657	1347085	1263466	1237968	1294407	1319374	1245992	1321005	1408779	1288952	12906683.95	11357.63	1
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	93299.7	94716.22	93746.19	89808.1	90354.35	91107.39	90619.06	95858.35	90516.74	92087.97	922114.0728	3036.46	1
28	Unir las piezas de badana	366206.5	394987.1	354596.4	365238.9	376959.2	359688.1	373577.7	367054.2	370211.4	360336.1	3688855.582	6072.96	1

29	Coser las piezas de badana unidas	602238.1	601121.1	629166.2	658240.1	616287.8	619306	655905.6	617418.8	619872.8	644680.5	6264237.11	7913.76	1
30	Unir el forro con el corte de cuero	1459361	1516149	1511719	1488498	1608534	1700520	1522065	1489083	1761460	1492600	15549989	12464.16	2
31	Revisar las costuras de los cortes	29663.17	28618.49	29039.57	33375.64	30530.57	28103.17	26673.42	29364.25	26673.42	34284.23	296325.929	1720.03	3
32	Almacenar	51.2656	52.1284	52.7076	51.84	53.1441	53.5824	52.8529	54.0225	54.3169	53.7289	529.5893	72.77	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de armado

Nº	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	$\sum X^2$	$\sum X$	n
33	Retirar los cortes y termoplástico	5276.57	5649.026	5014.056	5716.872	5611.508	5350.923	5747.156	5196.968	5427.269	5502.672	54493.0195	738.03	1
34	Trasladar al área de armado	208.8025	282.5761	201.0724	253.4464	196.2801	237.7764	249.9561	245.8624	224.4004	215.5024	2315.6752	151.94	5
35	Seleccionar los cortes por números	81333.34	85813.84	84198.63	82013.5	88096.18	86883.46	79343.62	89460.81	93684.97	82036.42	852864.762	2919.53	1
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	17066.81	15617.5	18719.71	15853.33	16661.65	18444.36	20500.51	19232.14	22410.09	16941.63	181447.724	1344.95	5
37	Afilas cuchilla	36206.48	39868.11	34488.2	42592.7	40634.5	35077.54	39022.05	34991.44	42770.38	39848.14	385499.552	1961.94	3
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	210.5401	212.2849	218.7441	251.5396	250.9056	224.4004	230.7361	216.9729	220.2256	225.6004	2261.9497	150.33	2
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	135541.8	163119.1	127192.1	153131.3	167215.6	151725.8	114433.4	152693.4	162667	130292.1	1458011.55	3811.76	6
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	84611.17	76507.56	79185.96	78916.05	99982.44	74071.07	88637.2	81979.14	105443.1	73810.02	843143.688	2898.6	6
41	Unir el contrafuerte con el corte	70267.41	79388.7	94962.59	91373.2	87710.75	93489.18	102964	74071.07	83082.3	108979.2	886288.363	2970.6	7
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	86318.44	81407.5	82323.09	85240.64	80043.73	87995.29	84820.74	85708.42	90576.92	87639.68	852074.445	2918.56	1
43	Unir la puntera con el corte	67309.11	65433.64	67683.23	68895.75	71032.91	67558.41	68497.36	69780.51	66853.27	70267.41	683311.59	2613.84	1

44	Seleccionar hormas según el modelo	76513.09	81008.54	84308.93	87084.01	79343.62	88019.02	78293.64	81635.92	86541.87	83024.66	825773.307	2872.9	1
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	36347.42	43518.13	41656.81	39872.1	42320.72	35539.79	39892.07	41955.33	38947.02	40060.02	400109.423	1999.34	2
46	Retirar material (cartón) de almacén	505.3504	646.1764	588.5476	524.8681	654.3364	609.5961	531.7636	584.6724	756.8001	666.1561	6068.2672	245.9	6
47	Trasladar a la mesa de habilitado	92.3521	95.0625	84.2724	93.7024	104.04	94.8676	85.7476	100.8016	109.8304	93.5089	954.1855	97.61	3
48	Cortar las falsas	300457.5	280677.4	293980.8	257830.4	280550.3	286374.8	259305	272766	292800	263795.2	2788537.47	5278.92	2
49	Unir falsa y horma con chinchas	52367.75	53287.11	56720.19	49230.73	59360.45	50463.13	55771.55	64780.43	55563.92	72770.46	570315.702	2384.16	6
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	14170.52	13886.27	13961.79	15001.35	15956.74	16394.24	16118.84	13763.98	17988.17	15835.71	153077.611	1236.12	3
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	35036.35	38734.18	35675.65	37314.65	35528.48	39968.01	32486.46	37376.49	33295.3	36286.44	361702.006	1900.98	2
52	Unir horma con el corte de cuero	3581443	3437946	3559222	3467193	3509890	3549682	3458707	3533874	3426423	3494731	35019110.9	18712.9	1
53	Trasladar al área de pegado	60.9961	66.9124	64.3204	62.5681	61.3089	57.1536	59.1361	49.8436	59.9076	48.7204	590.8672	76.78	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de pegado

Nº	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	ΣX^2	ΣX	n
54	Retirar plantas	37345.56	39888.08	41282.11	37989.91	39924.04	43147.6	41282.11	38306.32	36332.17	40969.81	396467.7069	1990.51	2
55	Trasladar a la máquina de marcado	20.3401	19.0969	18.3184	21.4369	22.9441	19.2721	27.04	23.8144	21.5296	23.6196	217.4121	46.55	6
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	788810.4	815860.6	804035	781526.7	814000.9	809532.1	841787.9	797002.6	812197.5	804053	8068806.632	8982.23	1
57	Trasladar el zapato al área de lijado	43.6921	33.7561	42.3801	34.6921	30.25	38.3161	36.6025	34.4569	36.3609	34.2225	364.7293	60.31	5
58	Lijar la parte marcada del zapato	299559.2	338444.7	262185	297592.1	330533	257170.7	300479.4	274869.5	289142.8	313510.4	2963486.722	5438.76	3
59	Limpiar la parte lijada	13234.2	13670.29	13707.73	13721.78	13576.91	13243.41	13252.61	13032.51	13437.45	12329.88	133206.7588	1154.02	1
60	Retirar los chinches	5452.346	4995.662	5207.066	5643.014	5166.734	5517.518	4777.574	5405.19	5115.11	5481.922	52762.1376	726.16	1
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	167052	191738.9	152006.4	176904.4	202392	161218.3	142612	178016.5	190899.1	213333.1	1776172.709	4206.84	6
62	Lijar la planta	415560.7	383408.6	446437.8	454653.5	430388.5	384449.6	414787.5	397656.4	365057.6	433859.3	4126259.621	6419.88	2
63	Limpiar la parte lijada	10209.08	10799.37	10832.65	10882.66	10849.31	11466.13	10526.76	10949.53	11820.04	11185.18	109520.6944	1046.32	1

64	Halogenar las plantas	24124.3	23777.64	25087.39	24561.16	25328.72	28954.43	23605.25	24096.35	19625.21	21056.91	240217.3637	1548.01	4
65	Añadir aguaje	152193.6	160640.6	164414	166954	153789.5	142521.4	143610.7	135630.2	155109.9	127277.7	1502141.544	3872.52	3
66	Añadir cemento (adhesivo)	72425.57	74507.16	74971.92	76817.67	72355.62	76021.52	76701.3	80179.59	81635.92	74071.07	759687.3283	2755.75	1
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	1199.93	1222.202	1177.862	1267.36	1241.858	1064.064	1099.586	1324.96	1440.962	1462.298	12501.0804	353.14	4
68	Unir manualmente el zapato y la planta	509282	511396.6	506602.3	512885.1	518342.4	519019.4	510138.8	519437.3	528122	512885.1	5148111.094	7174.91	1
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	5184000	7200	0
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	52808.04	53694.16	50193.92	52587.66	50949.52	52404.37	54849.64	57580.8	56169	58042.45	539279.5552	2321.6	1
71	Trasladar al área de acabado	25.9081	26.4196	24.2064	25.8064	24.4036	24.7009	26.3169	26.7289	27.1441	26.5225	258.1574	50.8	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de acabado

Nº	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	ΣX^2	ΣX	n
72	Retirar badana	71904.42	73733.97	71722.2	74512.62	72797.44	72097.62	67818.58	68895.75	71118.22	67501.24	712102.0526	2668.18	1
73	Trasladar al área de corte	661.0041	524.8681	720.3856	585.1561	711.8224	599.7601	701.7201	551.3104	609.1024	528.0804	6193.2097	248.45	6
74	Seleccionar moldes de las plantillas	17058.97	16378.88	21222.66	20431.84	18958.54	19678.48	16340.51	18176.43	20955.46	19827.46	189029.228	1373.4	4
75	Cortar plantillas de badana	401372.9	425286.6	412228.2	409523.2	426095.6	416567	408014.3	419204.5	409574.4	418117.4	4145984.125	6438.67	1
76	Trasladar al área de sellado	14.8225	16.2409	14.5161	16.9744	12.8164	16.5649	14.8996	15.2881	12.6025	16.0801	150.8055	38.79	4
77	Sellar las plantillas	35993.68	37884.73	38982.55	41079.18	34018.11	30317.77	32356.81	38447.37	36039.23	40545.85	365665.288	1910.2	4
78	Trasladar al área de habilitado	18.6624	18.9225	18.5761	19.36	19.2721	19.8025	19.0096	20.3401	20.9764	25.1001	200.0218	44.68	4
79	Coser las plantillas	119142.3	131217.8	126415.8	122346	131073	131203.3	120478.4	124058.9	131587.6	126337.6	1263860.782	3554.51	1
80	Traslada al área de acabado	23.2324	22.7529	21.2521	20.8849	23.6196	22.3729	23.5225	23.2324	24.9001	23.5225	229.2923	47.87	1
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	193635.2	172391	161507.5	213222.3	202068.2	145343.9	171296.7	194481	156341.2	206188.6	1816475.702	4254	7
82	Une la plantilla y zapato	524393.2	493070.8	512011.8	503361.9	517349.3	495883.6	499382.5	491597.3	510381.6	504227.8	5051659.825	7107.14	1
83	Limpiar el zapato	9354.758	8339.342	10600.76	11431.89	8671.334	9872.41	8230.118	10306.31	10949.53	10526.76	98283.2112	989.88	5
84	Aplicar manualmente	177611.7	152006.4	164608.7	134307.6	199916.3	148934.2	163151.4	161507.5	155015.4	181578.3	1638637.531	4042.2	5

	tintes al zapato													
85	Inspeccionar el zapato terminado	16230.76	17140.05	17455.69	17977.45	19209.96	19926.15	22212.92	21106.28	22001.79	22692.41	195953.4513	1397.57	6
86	Retirar cajas	404.8144	385.7296	428.0761	337.0896	393.6256	403.2064	372.8761	402.8049	385.7296	473.9329	3987.8852	199.52	3
87	Trasladar al área de acabado	63.6804	76.0384	57.4564	49.8436	54.0225	66.0969	61.7796	53.8756	64.9636	67.0761	614.8331	78.27	6
88	Codificar y encajar	43097.76	30990.08	36588.04	39109.02	42353.64	36588.04	30990.08	39156.49	35359.04	34239.8	368471.9952	1916.76	5
89	Almacenar producto terminado	377.1364	433.0561	342.9904	414.5296	317.5524	339.2964	380.6401	340.0336	387.3024	351.5625	3684.0999	191.73	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1	Retirar el cuero	288.54	279.25	297.12	282.97	299.64	308.1	300.1	292.48	296.81	304.82	294.98
2	Trasladar hacia el área de corte	18.92	18.25	18.57	17.89	19.11	18.76	18.42	18.95	19.03	19.62	18.75
3	Afilar cuchilla	138.2	142.6	148.97	134.62	144.09	139.83	148.6	135.19	140.5	147.69	142.03
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	160.82	176.25	180.91	169.67	155.91	159.06	171.82	168.61	158.03	176.64	167.77
5	Cortar las piezas de cuero	2405.24	2399.41	2410.61	2405.81	2394.05	2418.75	2405.12	2420.62	2402.22	2408.75	2407.06
6	Inspeccionar la pieza cortada	105.84	91.32	95.4	97.2	102	96.36	92.28	98.40	85.20	106.32	97.03
7	Trasladar al área de desbastado	20.92	24.15	21.05	19.73	23.15	21.09	20.48	19.94	22.47	22.68	21.57
8	Retirar la badana	153.40	168.67	159.08	155.36	170.69	169.67	155.07	168.60	160.49	165.83	162.69
9	Trasladar hacia el área de corte	19.8	20.43	18.68	19.83	20.42	19.06	20.91	19.49	19.68	21.69	20.00
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	126.7	124.09	136.09	131.81	128.67	136.9	143.61	140.52	135.9	129.68	133.40
11	Cortar las piezas de badana	741.14	754.85	758.81	749.95	759.25	801.48	755.64	743.29	746.66	747.15	755.82
12	Inspeccionar la pieza cortada	103.68	113.04	99.36	96.72	97.56	97.56	95.52	103.68	95.64	101.76	100.45
13	Trasladar hacia almacén	22.90	24.69	23.48	22.68	24.19	23.82	23.10	24.94	23.06	22.09	23.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de desbastado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
14	Ordenar según el tipo de pieza	135.6	129.48	136.19	138.8	148.91	143.16	146.79	135.09	139.68	130.68	138.44
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	150.67	146.35	154.89	153.47	156.7	150.39	148.99	153.01	147.91	151.85	151.42
16	Trasladar a la maquina desbastadora	4.19	4.57	4.21	4.53	4.69	4.6	4.15	4.24	4.39	4.57	4.41
17	Regular y afilar la cuchilla	65.08	69.81	70.49	76.81	73.68	68.56	72.19	76.81	70.81	74.53	71.88
18	Rebajar las piezas	1080.91	1063.15	1096.72	1072.25	1090.35	1070.07	1082.22	1074.75	1068.51	1085.49	1078.44
19	Almacenar	8.72	8.67	8.04	7.68	8.67	8.4	8.19	7.98	8.76	8.17	8.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de aparado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	161.28	171.46	157.18	168.73	167.15	172.72	156.08	164.82	173.91	170.51	166.38
21	Trasladar al área de Aparado	7.64	7.81	7.1	7.97	8.01	7.54	7.62	8.25	7.42	8.13	7.75
22	Seleccionar las piezas según molde y numero	180.45	174.14	185.64	186.61	179.6	199.81	181.65	183.81	180.25	182.81	183.48
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	118.42	123.54	117.62	119.54	124.81	114.72	117.65	112.81	114.51	118.61	118.22
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	650.14	661.81	648.51	657.68	642.19	655.91	648.88	640.73	649.86	642.22	649.79
25	Unir las piezas para dar forma	1459.68	1483.32	1472.76	1501.44	1449.36	1544.52	1496.04	1521.72	1496.52	1532.04	1495.74
26	Coser las piezas de cuero unidas	1086.12	1160.64	1124.04	1112.64	1137.72	1148.64	1116.24	1149.35	1186.92	1135.32	1135.76
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	305.45	307.76	306.18	299.68	300.59	301.84	301.03	309.61	300.86	303.46	303.65
28	Unir las piezas de badana	605.15	628.48	595.48	604.35	613.97	599.74	611.21	605.85	608.45	600.28	607.30
29	Coser las piezas de badana unidas	776.04	775.32	793.2	811.32	785.04	786.96	809.88	785.76	787.32	802.92	791.38
30	Unir el forro con el corte de cuero	1208.04	1231.32	1229.52	1220.04	1268.28	1304.04	1233.72	1220.28	1327.2	1221.72	1246.42
31	Revisar las costuras de los cortes	172.23	169.17	170.41	182.69	174.73	167.64	163.32	171.36	163.32	185.16	172.00
32	Almacenar	7.16	7.22	7.26	7.2	7.29	7.32	7.27	7.35	7.37	7.33	7.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de armado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
33	Retirar los cortes y termoplástico	72.64	75.16	70.81	75.61	74.91	73.15	75.81	72.09	73.67	74.18	73.803
34	Trasladar al área de armado	14.45	16.81	14.18	15.92	14.01	15.42	15.81	15.68	14.98	14.68	15.194
35	Seleccionar los cortes por números	285.19	292.94	290.17	286.38	296.81	294.76	281.68	299.1	306.08	286.42	291.953
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	130.64	124.97	136.82	125.91	129.08	135.81	143.18	138.68	149.7	130.16	134.495
37	Afilar cuchilla	190.28	199.67	185.71	206.38	201.58	187.29	197.54	187.06	206.81	199.62	196.194
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	14.51	14.57	14.79	15.86	15.84	14.98	15.19	14.73	14.84	15.02	15.033
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	368.16	403.88	356.64	391.32	408.92	389.52	338.28	390.76	403.32	360.96	381.176
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	290.88	276.6	281.4	280.92	316.2	272.16	297.72	286.32	324.72	271.68	289.86
41	Unir el contrafuerte con el corte	265.08	281.76	308.16	302.28	296.16	305.76	320.88	272.16	288.24	330.12	297.06
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	293.8	285.32	286.92	291.96	282.92	296.64	291.24	292.76	300.96	296.04	291.856
43	Unir la puntera con el corte	259.44	255.8	260.16	262.48	266.52	259.92	261.72	264.16	258.56	265.08	261.384
44	Seleccionar hormas según el modelo	276.61	284.62	290.36	295.1	281.68	296.68	279.81	285.72	294.18	288.14	287.29
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	190.65	208.61	204.1	199.68	205.72	188.52	199.73	204.83	197.35	200.15	199.934
46	Retirar material (cartón) de almacén	22.48	25.42	24.26	22.91	25.58	24.69	23.06	24.18	27.51	25.81	24.59
47	Trasladar a la mesa de habilitado	9.61	9.75	9.18	9.68	10.2	9.74	9.26	10.04	10.48	9.67	9.761
48	Cortar las falsas	548.14	529.79	542.2	507.77	529.67	535.14	509.22	522.27	541.11	513.61	527.892

49	Unir falsa y horma con chinchas	228.84	230.84	238.16	221.88	243.64	224.64	236.16	254.52	235.72	269.76	238.416
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	119.04	117.84	118.16	122.48	126.32	128.04	126.96	117.32	134.12	125.84	123.612
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	187.18	196.81	188.88	193.17	188.49	199.92	180.24	193.33	182.47	190.49	190.098
52	Unir horma con el corte de cuero	1892.47	1854.17	1886.59	1862.04	1873.47	1884.06	1859.76	1879.86	1851.06	1869.42	1871.29
53	Trasladar al área de pegado	7.81	8.18	8.02	7.91	7.83	7.56	7.69	7.06	7.74	6.98	7.678

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de pegado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
54	Retirar plantas	193.25	199.72	203.18	194.91	199.81	207.72	203.18	195.72	190.61	202.41	199.05
55	Trasladar a la máquina de marcado	4.51	4.37	4.28	4.63	4.79	4.39	5.2	4.88	4.64	4.86	4.66
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	888.15	903.25	896.68	884.04	902.22	899.74	917.49	892.75	901.22	896.69	898.22
57	Trasladar el zapato al área de lijado	6.61	5.81	6.51	5.89	5.5	6.19	6.05	5.87	6.03	5.85	6.03
58	Lijar la parte marcada del zapato	547.32	581.76	512.04	545.52	574.92	507.12	548.16	524.28	537.72	559.92	543.88
59	Limpiar la parte lijada	115.04	116.92	117.08	117.14	116.52	115.08	115.12	114.16	115.92	111.04	115.40
60	Retirar los chinches	73.84	70.68	72.16	75.12	71.88	74.28	69.12	73.52	71.52	74.04	72.62
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	408.72	437.88	389.88	420.6	449.88	401.52	377.64	421.92	436.92	461.88	420.68
62	Lijar la planta	644.64	619.2	668.16	674.28	656.04	620.04	644.04	630.6	604.2	658.68	641.99
63	Limpiar la parte lijada	101.04	103.92	104.08	104.32	104.16	107.08	102.6	104.64	108.72	105.76	104.63
64	Halogenar las plantas	155.32	154.2	158.39	156.72	159.15	170.16	153.64	155.23	140.09	145.11	154.80
65	Añadir aguaje	390.12	400.8	405.48	408.6	392.16	377.52	378.96	368.28	393.84	356.76	387.25
66	Añadir cemento (adhesivo)	269.12	272.96	273.81	277.16	268.99	275.72	276.95	283.16	285.72	272.16	275.58
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	34.64	34.96	34.32	35.6	35.24	32.62	33.16	36.4	37.96	38.24	35.31

68	Unir manualmente el zapato y la planta	713.64	715.12	711.76	716.16	719.96	720.43	714.24	720.72	726.72	716.16	717.49
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720.00
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	229.8	231.72	224.04	229.32	225.72	228.92	234.2	239.96	237	240.92	232.16
71	Trasladar al área de acabado	5.09	5.14	4.92	5.08	4.94	4.97	5.13	5.17	5.21	5.15	5.08

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
72	Retirar badana	268.15	271.54	267.81	272.97	269.81	268.51	260.42	262.48	266.68	259.81	266.82
73	Trasladar al área de corte	25.71	22.91	26.84	24.19	26.68	24.49	26.49	23.48	24.68	22.98	24.85
74	Seleccionar moldes de las plantillas	130.61	127.98	145.68	142.94	137.69	140.28	127.83	134.82	144.76	140.81	137.34
75	Cortar plantillas de badana	633.54	652.14	642.05	639.94	652.76	645.42	638.76	647.46	639.98	646.62	643.87
76	Trasladar al área de sellado	3.85	4.03	3.81	4.12	3.58	4.07	3.86	3.91	3.55	4.01	3.88
77	Sellar las plantillas	189.72	194.64	197.44	202.68	184.44	174.12	179.88	196.08	189.84	201.36	191.02
78	Trasladar al área de habilitado	4.32	4.35	4.31	4.4	4.39	4.45	4.36	4.51	4.58	5.01	4.47
79	Coser las plantillas	345.17	362.24	355.55	349.78	362.04	362.22	347.1	352.22	362.75	355.44	355.45
80	Traslada al área de acabado	4.82	4.77	4.61	4.57	4.86	4.73	4.85	4.82	4.99	4.85	4.79
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	440.04	415.2	401.88	461.76	449.52	381.24	413.88	441	395.4	454.08	425.40
82	Une la plantilla y zapato	724.15	702.19	715.55	709.48	719.27	704.19	706.67	701.14	714.41	710.09	710.71
83	Limpiar el zapato	96.72	91.32	102.96	106.92	93.12	99.36	90.72	101.52	104.64	102.6	98.99
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	421.44	389.88	405.72	366.48	447.12	385.92	403.92	401.88	393.72	426.12	404.22
85	Inspeccionar el zapato terminado	127.4	130.92	132.12	134.08	138.6	141.16	149.04	145.28	148.33	150.64	139.76
86	Retirar cajas	20.12	19.64	20.69	18.36	19.84	20.08	19.31	20.07	19.64	21.77	19.95
87	Trasladar al área de acabado	7.98	8.72	7.58	7.06	7.35	8.13	7.86	7.34	8.06	8.19	7.83
88	Codificar y encajar	207.6	176.04	191.28	197.76	205.8	191.28	176.04	197.88	188.04	185.04	191.68
89	Almacenar producto terminado	19.42	20.81	18.52	20.36	17.82	18.42	19.51	18.44	19.68	18.75	19.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
1	Retirar el cuero	294.98	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	300.88
2	Trasladar hacia el área de corte	18.75	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	19.13
3	Afilar cuchilla	142.03	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	144.87
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	167.77	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	171.13
5	Cortar las piezas de cuero	2407.06	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	2455.20
6	Inspeccionar la pieza cortada	97.03	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	98.97
7	Trasladar al área de desbastado	21.57	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	22.00
8	Retirar la badana	162.69	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	165.94
9	Trasladar hacia el área de corte	20.00	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	20.40
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	133.40	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	136.06
11	Cortar las piezas de badana	755.82	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	770.94
12	Inspeccionar la pieza cortada	100.45	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	102.46
13	Trasladar hacia almacén	23.50	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	23.96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de desbastado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
14	Ordenar según el tipo de pieza	138.44	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	134.28
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	151.42	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	146.88
16	Trasladar a la máquina desbastadora	4.41	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	4.28
17	Regular y afilar la cuchilla	71.88	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	69.72
18	Rebajar las piezas	1078.44	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	1046.09
19	Almacenar	8.33	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	8.08

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de aparado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	166.38	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	178.03
21	Trasladar al área de Aparado	7.75	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	8.29
22	Seleccionar las piezas según molde y número	183.48	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	196.32
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	118.22	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	126.50
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	649.79	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	695.28
25	Unir las piezas para dar forma	1495.74	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	1600.44
26	Coser las piezas de cuero unidas	1135.76	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	1215.27
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	303.65	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	324.90
28	Unir las piezas de badana	607.30	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	649.81
29	Coser las piezas de badana unidas	791.38	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	846.77
30	Unir el forro con el corte de cuero	1246.42	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	1333.67
31	Revisar las costuras de los cortes	172.00	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	184.04
32	Almacenar	7.28	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	7.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de armado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
33	Retirar los cortes y termoplástico	73.80	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	79.71
34	Trasladar al área de armado	15.19	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	16.41
35	Seleccionar los cortes por números	291.95	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	315.31
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	134.50	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	145.25
37	Afilar cuchilla	196.19	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	211.89
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	15.03	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	16.24
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	381.18	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	411.67
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	289.86	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	313.05
41	Unir el contrafuerte con el corte	297.06	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	320.82
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	291.86	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	315.20
43	Unir la puntera con el corte	261.38	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	282.29
44	Seleccionar hormas según el modelo	287.29	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	310.27
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	199.93	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	215.93
46	Retirar material (cartón) de almacén	24.59	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	26.56
47	Trasladar a la mesa de habilitado	9.76	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	10.54

48	Cortar las falsas	527.89	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	570.12
49	Unir falsa y horma con chinchas	238.42	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	257.49
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	123.61	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	133.50
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	190.10	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	205.31
52	Unir horma con el corte de cuero	1871.29	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	2020.99
53	Trasladar al área de pegado	7.68	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	8.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de pegado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
54	Retirar plantas	199.05	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	214.98
55	Trasladar a la máquina de marcado	4.66	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	5.03
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	898.22	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	970.08
57	Trasladar el zapato al área de lijado	6.03	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	6.51
58	Lijar la parte marcada del zapato	543.88	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	587.39
59	Limpiar la parte lijada	115.40	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	124.63
60	Retirar los chinchos	72.62	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	78.43
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	420.68	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	454.34
62	Lijar la planta	641.99	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	693.35
63	Limpiar la parte lijada	104.63	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	113.00
64	Halogenar las plantas	154.80	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	167.19
65	Añadir aguaje	387.25	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	418.23
66	Añadir cemento (adhesivo)	275.58	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	297.62
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	35.31	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	38.14
68	Unir manualmente el zapato y la planta	717.49	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	774.89
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	720.00	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	777.60
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	232.16	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	250.73
71	Trasladar al área de acabado	5.08	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	5.49

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
72	Retirar badana	266.818	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	272.15
73	Trasladar al área de corte	24.845	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	25.34
74	Seleccionar moldes de las plantillas	137.34	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	140.09
75	Cortar plantillas de badana	643.867	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	656.74
76	Trasladar al área de sellado	3.879	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	3.96
77	Sellar las plantillas	191.02	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	194.84
78	Trasladar al área de habilitado	4.468	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	4.56
79	Coser las plantillas	355.451	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	362.56
80	Traslada al área de acabado	4.787	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	4.88
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	425.4	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	433.91
82	Une la plantilla y zapato	710.714	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	724.93
83	Limpiar el zapato	98.988	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	100.97
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	404.22	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	412.30
85	Inspeccionar el zapato terminado	139.757	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	142.55
86	Retirar cajas	19.952	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	20.35
87	Trasladar al área de acabado	7.827	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	7.98
88	Codificar y encajar	191.676	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	195.51
89	Almacenar producto terminado	19.173	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	19.56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de corte

Nº	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS					CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR	
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión			
1	Retirar el cuero	300.88	5%	4%	2%	2%	2%	15%	346.02	
2	Trasladar hacia el área de corte	19.13	5%	4%	2%	2%	2%	15%	22.00	
3	Afilar cuchilla	144.87	5%	4%	2%	2%	2%	15%	166.60	
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	171.13	5%	4%	2%	2%	2%	15%	196.80	
5	Cortar las piezas de cuero	2455.20	5%	4%	2%	2%	2%	15%	2823.48	
6	Inspeccionar la pieza cortada	98.97	5%	4%	2%	2%	2%	15%	113.82	
7	Trasladar al área de desbastado	22.00	5%	4%	2%	2%	2%	15%	25.30	
8	Retirar la badana	165.94	5%	4%	2%	2%	2%	15%	190.83	
9	Trasladar hacia el área de corte	20.40	5%	4%	2%	2%	2%	15%	23.46	
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	136.06	5%	4%	2%	2%	2%	15%	156.47	
11	Cortar las piezas de badana	770.94	5%	4%	2%	2%	2%	15%	886.58	
12	Inspeccionar la pieza cortada	102.46	5%	4%	2%	2%	2%	15%	117.83	
13	Trasladar hacia almacén	23.96	5%	4%	2%	2%	2%	15%	27.56	
								TOTAL	5096.74	Seg. Min.
								TOTAL	84.95	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de desbastado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS				CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR	
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Trabajo de Precisión			
14	Ordenar según el tipo de pieza	134.28	5%	4%	2%	2%	13%	151.74	
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	146.88	5%	4%	2%	2%	13%	165.97	
16	Trasladar a la máquina desbastadora	4.28	5%	4%	2%	2%	13%	4.84	
17	Regular y afilar la cuchilla	69.72	5%	4%	2%	2%	13%	78.78	
18	Rebajar las piezas	1046.09	5%	4%	2%	2%	13%	1182.08	
19	Almacenar	8.08	5%	4%	2%	2%	13%	9.13	
							TOTAL	1592.55	Seg.
							TOTAL	26.54	Min.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de aparato

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS							CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión	Trabajo Monótono	Trabajo Aburrido		
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	178.03	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	215.42
21	Trasladar al área de Aparado	8.29	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	10.03
22	Seleccionar las piezas según molde y número	196.32	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	237.55
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	126.50	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	153.06
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	695.28	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	841.29
25	Unir las piezas para dar forma	1600.44	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1936.53
26	Coser las piezas de cuero unidas	1215.27	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1470.47
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	324.90	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	393.13
28	Unir las piezas de badana	649.81	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	786.27

29	Coser las piezas de badana unidas	846.77	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1024.59	
30	Unir el forro con el corte de cuero	1333.67	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1613.73	
31	Revisar las costuras de los cortes	184.04	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	222.69	
32	Almacenar	7.79	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	9.42	
										TOTAL	8914.19	Seg.
										TOTAL	148.57	Min.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de armado

Nº	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS							CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión	Trabajo Monótono	Trabajo Aburrido		
33	Retirar los cortes y termoplástico	79.71	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	96.45
34	Trasladar al área de armado	16.41	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	19.86
35	Seleccionar los cortes por números	315.31	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	381.52
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	145.25	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	175.76
37	Afilar cuchilla	211.89	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	256.39
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	16.24	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	19.65
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	411.67	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	498.12
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	313.05	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	378.79
41	Unir el contrafuerte con el corte	320.82	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	388.20
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	315.20	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	381.40
43	Unir la puntera con el corte	282.29	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	341.58
44	Seleccionar hormas	310.27	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	375.43

	según el modelo											
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	215.93	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	261.27	
46	Retirar material (cartón) de almacén	26.56	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	32.13	
47	Trasladar a la mesa de habilitado	10.54	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	12.76	
48	Cortar las falsas	570.12	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	689.85	
49	Unir falsa y horma con chinchas	257.49	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	311.56	
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	133.50	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	161.54	
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	205.31	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	248.42	
52	Unir horma con el corte de cuero	2020.99	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	2445.40	
53	Trasladar al área de pegado	8.29	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	10.03	
										TOTAL	7486.09	Seg. Min.
										TOTAL	124.77	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de pegado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS							CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión	Trabajo Monótono	Trabajo Aburrido		
54	Retirar plantas	214.98	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	260.12
55	Trasladar a la máquina de marcado	5.03	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	6.08
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	970.08	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1173.80
57	Trasladar el zapato al área de lijado	6.51	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	7.88
58	Lijar la parte marcada del zapato	587.39	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	710.74
59	Limpiar la parte lijada	124.63	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	150.81
60	Retirar los chinchos	78.43	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	94.89
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	454.34	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	549.75
62	Lijar la planta	693.35	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	838.95
63	Limpiar la parte lijada	113.00	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	136.73

64	Halogenar las plantas	167.19	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	202.29	
65	Añadir aguaje	418.23	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	506.06	
66	Añadir cemento (adhesivo)	297.62	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	360.12	
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	38.14	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	46.15	
68	Unir manualmente el zapato y la planta	774.89	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	937.62	
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	777.60	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	940.90	
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	250.73	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	303.39	
71	Trasladar al área de acabado	5.49	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	6.64	
										TOTAL	7232.92	Seg.
										TOTAL	120.55	Min.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS					CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo Monótono				
72	Retirar badana	272.15	5%	4%	2%	2%	1%	14%	310.26		
73	Trasladar al área de corte	25.34	5%	4%	2%	2%	1%	14%	28.89		
74	Seleccionar moldes de las plantillas	140.09	5%	4%	2%	2%	1%	14%	159.70		
75	Cortar plantillas de badana	656.74	5%	4%	2%	2%	1%	14%	748.69		
76	Trasladar al área de sellado	3.96	5%	4%	2%	2%	1%	14%	4.51		
77	Sellar las plantillas	194.84	5%	4%	2%	2%	1%	14%	222.12		
78	Trasladar al área de habilitado	4.56	5%	4%	2%	2%	1%	14%	5.20		
79	Coser las plantillas	362.56	5%	4%	2%	2%	1%	14%	413.32		
80	Traslada al área de acabado	4.88	5%	4%	2%	2%	1%	14%	5.57		
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	433.91	5%	4%	2%	2%	1%	14%	494.66		
82	Une la plantilla y zapato	724.93	5%	4%	2%	2%	1%	14%	826.42		
83	Limpiar el zapato	100.97	5%	4%	2%	2%	1%	14%	115.10		
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	412.30	5%	4%	2%	2%	1%	14%	470.03		
85	Inspeccionar el zapato terminado	142.55	5%	4%	2%	2%	1%	14%	162.51		
86	Retirar cajas	20.35	5%	4%	2%	2%	1%	14%	23.20		
87	Trasladar al área de acabado	7.98	5%	4%	2%	2%	1%	14%	9.10		
88	Codificar y encajar	195.51	5%	4%	2%	2%	1%	14%	222.88		
89	Almacenar producto terminado	19.56	5%	4%	2%	2%	1%	14%	22.29		
									TOTAL	4244.43	Seg. Min.
									TOTAL	70.74	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Consumo de materia prima para una docena de calzado

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Cuero graso	26	Pies	S/9.00	S/234.00
Planta	1	Docena	S/175.00	S/175.00
Badana	30	Pies	S/2.80	S/84.00
Cemento	0.17	Galón	S/50.00	S/8.50
Elástico	2	Metros	S/5.00	S/10.00
Pegamento	0.2	Galón	S/35.00	S/7.00
Disolvente	0.2	litro	S/18.00	S/3.60
Halógeno	0.2	litro	S/20.00	S/4.00
Termoplástico	1	metro	S/17.00	S/17.00
Cambrera	1	docena	S/6.00	S/6.00
Falsas	1	Cartón	S/11.00	S/11.00
Látex	1	Metro	S/18.00	S/18.00
Tintes	0.5	Litro	S/6.00	S/3.00
Cajas	1	Docena	S/12.00	S/12.00
Otros (hilo, esponja, bolsas)	-	-	-	S/6.00
TOTAL				S/599.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Producción antes de la implementación.

PRODUCCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Día	3.0289	Docenas
Semana	16.6588	Docenas
Mes	66.6353	Docenas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Descripción de recursos empleados antes de la implementación

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Mano de obra	10	Trabajador
Materia prima (cuero)	26	Pies
Reproceso	19	pares

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Cálculo de la productividad mensual antes de la implementación

PRODUCTIVIDAD MENSUAL	VALOR	UNIDAD
Mano obra	6.663529616	Docenas/trabajador
Materia prima (cuero)	2.562896006	Docenas/pies
Reproceso	10.52136255	Docenas/pares

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Resumen de toma de tiempos y costo de las áreas de fabricación antes de la implementación

ÁREA	TIEMPO (min)	COSTO (S./Docena)	N° TRABAJADORES
Corte	84.95	S/20.00	2
Desbastado	26.54	S/5.00	1
Aparado	148.57	S/50.00	3
Armado	124.77	S/25.00	1
Pegado	120.55	S/25.00	1
Acabado	70.74	S/12.00	2
TOTAL		S/269.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Plan de acción en el área de producción

FACTORES	CAUSAS	HERRAMIENTA
Mano de Obra	Falta de organización El personal no tiene definido sus roles	5s y estudio de tiempos
Materiales	Falta de planificación de materiales	5s
Maquinaria y/o Equipo	Deterioro de moldes Desorden	Poka Yoke
Métodos	Falta de orden y clasificación Falta de estudio de tiempos	5s y Takt Time
Medición	Desperdicio de material Imprecisión	Poka Yoke
Medio Ambiente	Desorden en el área de Producción Espacios inadecuados	5s

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Cálculo del cuello de botella de las áreas de fabricación de calzado

ÁREA	CORTE	DESBASTADO	APARADO	ARMADO	PEGADO	ACABADO	
Tiempo	84.95	26.54	148.57	124.77	120.55	70.74	
Docena 1	-	111.49	260.06	384.83	505.37	576.12	
Docena 2	169.89	196.43	408.63	533.40	653.94	724.69	148.57 minutos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Cálculo de demanda semanal de las áreas de Fabricación de calzado inicial

DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Tiempo Disponible	7.5	Horas/día
Producción Diaria	3.0288771	Docenas /día
Días a la Semana	5.5	Días/semana
Producción Semanal	16	Docenas/semana
Tiempo de Producción Disponible	24750	Minutos


Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Cálculo del takt time inicial

DEMANDA SEMANAL	DOCENAS	RETRASOS	TAKT TIME	TIEMPO DE DEMORA	REPROCESO
1	18	2	137.50	297.14	0
2	21	5	117.86	742.85	2
3	16	0	154.69	0.00	0
4	16	0	154.69	0.00	3
5	20	4	123.75	594.28	0
6	21	5	117.86	742.85	1
7	17	1	145.59	148.57	2
8	15	0	165.00	0.00	0
9	17	1	145.59	148.57	3
10	19	3	130.26	445.71	0
11	22	6	112.50	891.42	4
12	19	3	130.26	445.71	2
			MINUTOS	4457.10	2
			HORAS	74.28495535	19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Formato de evaluación 5s en el área de producción

 Calzados Andre		HOJA DE EVALUACIÓN DE 5'S		CODIGO:001
FECHA:		CALIFICACIÓN:	PUNT.	
ÁREA:		ÓPTIMO IMPLEMENTACIÓN (0 problemas)	4	
RESPONSABLES:		BUENA IMPLEMENTACIÓN (1 problemas)	3	
		REGULAR IMPLEMENTACIÓN (2 problemas)	2	
		ESCASA IMPLEMENTACIÓN (3 problemas)	1	
		NINGUNA IMPLEMENTACIÓN (4 a problemas)	0	
N°	ÍTEM		CALIFICACIÓN	
SEIRI = "CLASIFICAR"				
1	Los equipos e instrumentos se encuentran en estado óptimo		2	
2	Existen herramientas que no se utilizan en los puestos		1	
3	Existen materiales, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo de fabricación		0	
4	Se ubica con facilidad las herramientas a utilizar en la operación		2	
5	Los productos terminados están correctamente identificados y ubicados adecuadamente		0	
SEITO = "ORDENAR"				
6	Los materiales, insumos se encuentran almacenados de forma apropiada		1	
7	Los lugares se encuentran marcados para los materiales y equipos		0	
8	Los estantes están señalados con letreros para conocer que materiales van depositados en ellos		0	
9	Están señalados los tachos de basura en las áreas de producción		0	
10	Se encuentran cajas u otros objetos en las áreas de producción		2	
SEISO = "LIMPIEZA"				
11	Existe partes de las máquinas o equipos sucios en el área de producción		1	
12	Se encuentran fugas de aceite, agua o aire en el área de trabajo		2	
13	Se realiza periódicamente tareas de limpieza por parte de los operarios		0	
14	Los equipos de limpieza se encuentran señalados y organizados		0	
15	Se limpian los equipos normalmente		1	
SEIKETSU = "ESTANDARIZACIÓN"				
16	Existe herramientas de estandarización para conservar la organización		0	
17	El área cuenta con información sobre las funciones a desempeñar		0	
18	Están codificados los moldes, marcadores o plantillas		1	
19	Los trabajadores realizan las tareas asignadas de forma adecuada		2	
20	Las tareas asignadas se hacen de manera constante		2	

SHITSUKE = "DISCIPLINA"			
21	Se conserva una cultura de los estándares establecidos en el sistema productivo	0	
22	Existe control sobre la limpieza y orden	1	
23	Los trabajadores comprenden la metodología 5s	0	
24	Existe un programa de 5S	0	
25	Existen procedimientos escritos y se utilizan activamente	0	
		TOTAL	18
RANGO		AUDITORÍA 5S	
95-100% = ÓPTIMA IMPLEMENTACIÓN		18%	
75-85% = BUENA IMPLEMENTACIÓN			
50-75% = REGULAR IMPLEMENTACIÓN			
25-50% = ESCASA IMPLEMENTACIÓN			
0-25% = NINGUNA IMPLEMENTACIÓN			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Identificación de equipos, materiales y herramientas en el área de producción


Identificación de equipos, materiales y herramientas
--

ÁREA	DESCRIPCIÓN	NECESARIO	INNECESARIO	ACCIÓN PROPUESTA
CORTE	2 mesas	X		Mantener
	Chavetas	X		Ordenar
	Tabla de asentar	X		Mantener
	Esmeril	X		Reubicar
	Cajas	X		Reubicar
	Retazos de cuero		X	Limpiar
	Moldes	X		Ordenar
	Bolsas		X	Reubicar
	Otros (zapatos, hormas, tintes)		X	Reubicar
DESBASTADO	1 máquina desbastadora	X		Reubicar
	1 silla	X		Reubicar
	Retazos de cuero		X	Eliminar
	Bolsas		X	Reciclar
APARADO	2 máquinas una aguja	X		Reubicar
	1 máquina doble aguja	X		Reubicar
	1 mesa	X		Limpiar
	Cuero		X	Eliminar
	Retazos de cuero		X	Eliminar

	Bolsas		X	Eliminar
	5 sillas	X		Ordenar
	Hilos	X		Reubicar
	Marcadores	X		Ordenar
	Zapatos terminados		X	Reubicar
	Cajas		X	Eliminar
ARMADO	2 caballetes	X		Mantener
	2 sillas	X		Mantener
	Hormas	X		Reubicar
	Martillo	X		Ordenar
	Chavetas	X		Ordenar
	Pinzas	X		Ordenar
	Moldes	X		Ordenar
	Lata para cortar	X		Reciclar
	Retazos de cuero		X	Eliminar
	Retazos de cartón		X	Eliminar
	Latas de pegamento	X		Reubicar
PEGADO	1 máquina marcadora	X		Mantener
	1 rematadora	X		Mantener
	1 esmeril	X		Reubicar
	1 esmeril para limpiar	X		Reubicar
	1 horno	X		Mantener
	1 máquina pegadora	X		Reubicar
	1 compresor	X		Reubicar
	2 sillas	X		Ordenar
	Bolsas vacías		x	Eliminar
	Zapatos terminados		X	Reubicar
ACABADO	1 estante	X		Reubicar
	1 Mesa	X		Reubicar
	3 sillas	X		Reubicar
	1 máquina selladora	X		Reubicar
	Cajas	X		Ordenar
	Tintes	X		Ordenar
	Ceras	X		Ordenar
	Sellos	X		Ordenar
	1 pistola para desarrugar	X		Reubicar
	Bolsas sin uso		X	Reciclar
	Latas vacías		X	Reciclar
	Botellas vacías		X	Reciclar
	Pasadores	X		Ordenar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Programación de limpieza del mes de agosto

 Calzados Andre	PROGRAMACIÓN DE LIMPIEZA																													Índice de Revisión: REV-06	
																														Mes: Agosto	

TRABAJADOR	ÁREA	DÍAS																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Víctor	Corte	■												■												■							
Paoli	Corte		■												■												■	■					
Jhonatan	Desbastado			■												■													■				
Alex	Aparado				■	■											■													■			
Pedro	Aparado						■											■													■		
Criss	Aparado							■											■	■												■	
Rubén	Armado								■													■											■
Marcos	Pegado									■													■										
Lidia	Acabado										■													■									
Juli	Acabado											■	■												■								

Fuente: Elaboración propia






Tabla 52. Programación de limpieza del mes de setiembre

 Calzados Andre	PROGRAMACIÓN DE LIMPIEZA																														Índice de Revisión: REV-07
																															Mes: Setiembre

TRABAJADOR	ÁREA	DÍAS																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Víctor	Corte																														
Paoli	Corte																														
Jhonatan	Desbastado																														
Alex	Aparado																														
Pedro	Aparado																														
Criss	Aparado																														
Rubén	Armado																														
Marcos	Pegado																														
Lidia	Acabado																														
Juli	Acabado																														




Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Instructivo de las operaciones en el área de corte

 CALZADOS ANDRE	INSTRUCTIVO POR PROCESO		Código: IP01
Dirección: Calle 29 de agosto N° 768 Florencia de Mora - Trujillo - La libertad			
Área: Producción			
Proceso: Corte			
1. Herramientas y Equipos			
* Esmeril	* Marcadores	* Lapicero y/o lápiz	
*Cuchillas	* Moldes		
2. Procedimientos			
SUB - PROCESOS	REALIZAR	IMAGEN	
AFILADO DE CUCHILLAS	* Se debe sacar el filo necesario a las cuchillas que se utilizaran para cortar el cuero posteriormente.		
CORTE DE MATERIAL (CUERO)	* Verificar el estado de los moldes para evitar cortes errados en el material.		
	* Marcar las áreas defectuosas en el material para evitar ser cortadas en las piezas.		
	* Cortar las piezas de acuerdo a los patrones de diseño (modelo y talla).		
3. Riesgos asociados al puesto de trabajo			
1	Contacto con superficie cortante, provocando lesiones en los dedos y manos principalmente.		
2	Contacto con partículas proyectadas.		
3	Adoptar movimientos repetitivos.		
4	Desperdicio de material, originado por cortes errados (fuera de diseño).		
REVISADO POR: JUAN SIGUENZA HURTADO (GTE. GENERAL)			







Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Instructivo de las operaciones en el área de desbastado

	INSTRUCTIVO POR PROCESO		Código: IP01
Dirección: Calle 29 de agosto N° 768 Florencia de Mora - Trujillo - La libertad			
Área: Producción			
Proceso: Desbastado			
1. Herramientas y Equipos			
*Maquina desbastadora		* Tiza para marcar	
*Lija fina			
2. Procedimientos			
SUB - PROCESOS		REALIZAR	IMAGEN
AFILADO DE CUCHILLAS	*Afilado de cuchillas		
	* Calibrado de cuchillas de la maquina desbastadora para la reducción de material.		
DESBASTADO DE LAS PIEZAS DE CUERO	* Clasificar y marcar los cortes de acuerdo a modelo y talla		
	* Proceder a reducir las piezas en la máquina de desbastado.		
	* Empacar las piezas desbastadas para el siguiente proceso.		
3. Riesgos asociados al puesto de trabajo			
1	Contacto eléctrico.		
2	Inhalación de polvo y partículas de cuero.		
3	Exposición a vibraciones.		
4	Posturas prolongadas durante el desbastado.		
REVISADO POR: JUAN SIGUENZA HURTADO (GTE. GENERAL)			








Fuente: Elaboración propia




Tabla 55. Instructivo de las operaciones en el área de aparado

		INSTRUCTIVO POR PROCESO		Código: IP01
Dirección: Calle 29 de agosto N° 768 Florencia de Mora - Trujillo - La libertad				
Área: Producción				
Proceso: Perfilado y/o aparado				
1. Herramientas y Equipos				
*Máquina de coser Singer	* Compas	* Picadores	* Chavetas	
* Marcadores	* Lápiz	* Regla		
* Tijeras	* Fibra	* Martillo		
2. Procedimientos				
SUB - PROCESOS	REALIZAR		IMAGEN	
SEPARACIÓN DE PIEZAS	* Separación de las piezas según el modelo y talla.			
UNIÓN DE PIEZAS	* Unión de talones por medio de costuras.			
	* Empastar y pegar los refuerzos a las piezas unidas, de forma precisa y sobre todo resistente.			
	* Armar la capellada uniendo los componentes por costuras uniformes.			
	* Unión de las piezas con la capellada.			
3. Riesgos asociados al puesto de trabajo				
1	Contacto eléctrico.			
2	Exposición a altos niveles de luminosidad en las máquinas de coser.			
3	Trozear con objetos u operarios cercanos al puesto de trabajo.			
REVISADO POR: JUAN SIGUENZA HURTADO (GTE. GENERAL)				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Instructivo de las operaciones en el área de armado

	INSTRUCTIVO POR PROCESO		Código: IP01
Dirección: Calle 29 de agosto N° 768 Florencia de Mora - Trujillo - La libertad			
Área: Producción			
Proceso: Armado			
1. Herramientas y Equipos			
* Horma	* Chaveta		
*Conformadora de talón	* Pinzas		
* Martillo			
2. Procedimientos			
SUB - PROCESOS	REALIZAR	IMAGEN	
CONDICIONADO DE HORMA	* Cortar las falsas según el número de horma		
	* Utilizando chinchas, fijar la falsa a la horma		
	* Aplicar pegamento a los bordes de la falsa		
FORMACIÓN DE TALON Y PUNTA	* Formar el talón utilizando piezas de termoplástico		
	* Formar la punta utilizando piezas de termoplástico		
ARMADO	* Armar la punta del corte junto a la horma		


	* Armar el talón del corte junto a la horma	
	* Armar los lados del corte junto a la horma	
	* Retirar los chinches de la horma	
3. Riesgos asociados al puesto de trabajo		
1	Exposición a calor y frío en la máquina formadora de punta y talón.	
2	Exposición a altos niveles de ruido	
3	Realizar movimientos repetitivos.	
4	Contacto directo con pegamentos.	
5	Inhalación de sustancias químicas.	
6	Adoptar posturas prolongadas en el armado.	
REVISADO POR: JUAN SIGUENZA HURTADO (GTE. GENERAL)		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Instructivo de las operaciones en el área de pegado



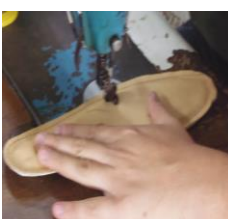



 CALZADOS ANDRE	INSTRUCTIVO POR PROCESO		Código: IP01
Dirección: Calle 29 de agosto N° 768 Florencia de Mora - Trujillo - La libertad			
Área: Producción			
Proceso: Pegado			
1. Herramientas y equipos			
* Máquina de marcado	* Compresora de aire	* Martillo	
* Máquina de lijado	* Máquina pegadora	* Pinzas	
* Horno reactivador	* Esmeril	* Lápiz	
2. Procedimientos			
SUB - PROCESOS	REALIZAR		IMAGEN
MARCADO	* Selección del corte y la suela según su número de talla.		
	* Marcar por los bordes entre el corte y la suela.		
LIJADO	* Realizar un cardado continuo y uniforme por la parte marcada.		
	* Limpiar el polvo por la superficie cardada		
ACONDICIONAMIENTO DEL CORTE	* Aplicar una base de cemento de contacto en la superficie cardada.		





ACONDICIONAMIENTO DE LAS SUELAS	* Cardar los bordes de las suelas.	
	* Limpiar el polvo de la parte cardada.	
	* Aplicar halógeno de manera uniforme en la parte cardada.	
	* Aplicación de cemento de contacto en la parte cardada.	
PEGADO	* Introducir el corte y a suela al horno para reactivar los adhesivos.	
	* Unir el corte y la planta cuidadosamente.	
	* Introducir la parte que ha sido unida a la máquina de prensado.	

POST - PEGADO	* Retirar la horma del calzado.	
3. Riesgos asociados al puesto de trabajo		
1	Atrapamiento de mano.	
2	Inhalación de polvo.	
3	Contacto con pegamento.	
4	Contacto eléctrico.	
5	Exposición a vibraciones	
REVISADO POR: JUAN SIGUENZA HURTADO (GTE. GENERAL)		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Instructivo de las operaciones en el área de acabado

 CALZADOS ANDRE	INSTRUCTIVO POR PROCESO		Código: IP01
Dirección: Calle 29 de agosto N° 768 Florencia de Mora - Trujillo - La libertad			
Área: Producción			
Proceso: Acabado			
1. Herramientas y Equipos			
* Máquina de sellado	* Chavetas		
* Tijeras	* Mechero		
* Lapicero			
2. Procedimientos			
SUB - PROCESOS	REALIZAR	IMAGEN	
PRAPARAR PLANTILLA	* Cortar las plantillas según la talla del calzado.		
	* Coser los bordes de las plantillas cortadas.		
	* Sellar las plantillas con la marca (Calzados Andre).		
	* Aplicar pegamento a las plantillas.		
PLANCHADO	* Aplicar calor a las partes con arrugas y masajear suavemente con las yemas para dejar una superficie lisa.		

PINTADO	* Limpiar el polvo adherido al zapato, y evitar posibles manchados con insumos utilizados para su fabricación	
	* Aplicar tintes de calzado para un mejor brillo.	
EMPAQUETADO	* Incorporar los códigos de barra al calzado.	
	* Introducir el calzado a las cajas de producto final.	
3. Riesgos asociados al puesto de trabajo		
1	Contacto con superficie cortante.	
2	Contacto con pegamento.	
3	Contacto de la piel con tintes químicos.	
REVISADO POR: JUAN SIGUENZA HURTADO (GTE. GENERAL)		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Resultados de la aplicación de 5s en el área de producción

DESCRIPCIÓN	ÍTEM	11- jul	18- jul	25- jul	1- ago	8- ago	15- ago	22- ago	29- ago	5- set	12- Sst	19- set	26- set	3- oct	10- oct
Clasificar	Los equipos e instrumentos se encuentran en estado óptimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	Existen herramientas que no se utilizan en los puestos	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3
	Existen materiales, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo de fabricación	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	3	3	3
	Se ubica con facilidad las herramientas a utilizar en la operación	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4
	Los productos terminados están correctamente identificados y ubicados adecuadamente	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4
Ordenar	Los materiales, insumos se encuentran almacenados de forma apropiada	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	Los lugares se encuentran marcados para los materiales y equipos	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	Los estantes están señalados con letreros para conocer que materiales van depositados en ellos	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	4
	Están señalados los tachos de basura en las áreas de producción	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	2	3
	Se encuentran cajas u otros objetos en las áreas de producción	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3
Limpieza	Existen partes de las máquinas o equipos sucios en el área de producción	1	1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3
	Se encuentran fugas de aceite, agua o aire en el área de trabajo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	Se realiza periódicamente tareas de limpieza por parte de los operarios	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4
	Los equipos de limpieza se encuentran señalados y organizados	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4
	Se limpian los equipos normalmente	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4

Estandarización	Existe herramientas de estandarización para conservar la organización	0	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	El área cuenta con información sobre las funciones a desempeñar	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3
	Están codificados los moldes, marcadores o plantillas	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	Los trabajadores realizan las tareas asignadas de forma adecuada	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	Las tareas asignadas se hacen de manera constante	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Disciplina	Se conserva una cultura de los estándares establecidos en el sistema productivo	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3
	Existe control sobre la limpieza y orden	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4
	Los trabajadores comprenden la metodología 5s	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
	Existe un programa de 5s	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3
	Existen procedimientos escritos y se utilizan activamente	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
TOTAL		18%	20%	20%	23%	28%	35%	40%	47%	52%	55%	61%	69%	74%	80%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Errores encontrados antes de la implementación de Poka Yoke

ERROR	DESCRIPCIÓN
ER 1	Lacras o venas
ER 2	Pieza mal cortada
ER 3	Rebajado muy delgado
ER 4	Rebajado por lados no indicados
ER 5	Costuras desalineadas
ER 6	Cortes mal pegados
ER 7	Horma incorrecta
ER 8	Número incorrecto de falsa
ER 9	Talón descentrado
ER 10	Lijado no uniforme
ER 11	Mal sellado
ER 12	Número incorrecto de plantilla

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Resultado de errores de la implementación de Poka Yoke inicial

DÍAS	CORTE		DESBASTADO		APARADO		ARMADO		PEGADO		ACABADO	
	ER1	ER2	ER3	ER4	ER5	ER6	ER7	ER8	ER9	ER10	ER11	ER12
20-may	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
21-may	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
22-may	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
23-may	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	2	0
24-may	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
25-may	2	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
27-may	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1
28-may	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
29-may	1	0	1	1	2	0	2	1	0	1	1	1
30-may	1	2	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1
31-may	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
1-jun	2	1	1	1	1	2	0	2	1	0	2	1
3-jun	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
4-jun	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
5-jun	1	1	1	0	1	0	1	0	2	1	1	0
6-jun	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
7-jun	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
8-jun	2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
TOTAL	21	20	15	11	18	12	16	15	13	8	17	14

RANGO	CALIFICACIÓN
NINGÚN ERROR	0
DE 1 A 5 PARES	1
DE 7 A 12 PARES	2
MÁS DE 12 PARES	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Acciones a corregir en la implementación Poka Yoke

ERROR	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN A TOMAR	BENEFICIO
ER 1	Lacras o venas	Marcar en la manta de cuero las partes donde se encuentran las fallas	Evitar cortar las partes marcadas con el fin de evitar demoras y/o reprocesos
ER 2	Pieza mal cortada	Cambiar el material de los moldes de cartón a lata	Evitar el mal cortado de piezas, generando menos pérdida de material y tiempo
ER 3	Rebajado muy delgado	Regular la cuchilla de acuerdo a los parámetros según el espesor del tipo de cuero y modelo	Evitar pérdida de material y tiempo
ER 4	Rebajado por lados no indicados	Realizar marcaciones en los lados de la pieza según lo que se solicita (al corte o doblado)	Evitar pérdida de material y retraso
ER 5	Costuras desalineadas	Crear marcadores de lata o cartón y con lápiz marcar las partes que se debe coser	Evitar reprocesos y pérdida de material
ER 6	Cortes mal pegados	Capacitar al personal sobre la unión de piezas y formas de pegado	Eliminar tiempos muertos, desperfectos de material
ER 7	Horma incorrecta	Clasificar y diferenciar los tipos de hormas de acuerdo a los modelos y tallas a través de fichas	Eliminar reprocesos y pérdida de material
ER 8	Número incorrecto de falsa	Clasificar y diferenciar los tipos de falsas de acuerdo a los modelos y tallas	Eliminar reproceso y pérdida de material
ER 9	Talón descentrado	Crear marcadores en la horma, de acuerdo al tipo de calzado que se solicita	Evitar torceduras, mal pegado, etc
ER 10	Lijado no uniforme	Marcar con lapicero tinta liquida la parte donde se debe lijar	Evita reprocesos y pérdida de material
ER 11	Mal sellado	Centrar mejor la máquina selladora y crear marcadores para su realización	Pérdida de material, reprocesos
ER 12	Número incorrecto de plantilla	Clasificar y diferenciar los tipos de falsas de acuerdo a los modelos y tallas	Elimina reprocesos y pérdida de material

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. Resultado de errores de la implementación de Poka Yoke final

DÍAS	CORTE		DESBASTADO		APARADO		ARMADO		PEGADO		ACABADO	
	ER1	ER2	ER3	ER4	ER5	ER6	ER7	ER8	ER9	ER10	ER11	ER12
5-ago	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9-ago	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
12-ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14-ago	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-ago	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21-ago	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
23-ago	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
26-ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28-ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
30-ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-set	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9-set	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	3	4	1	3	1	1	0	2	1	1	0

RANGO	CALIFICACIÓN
NINGÚN ERROR	0
DE 1 A 5 PARES	1
DE 6 A 12 PARES	2
MÁS DE 12 PARES	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Toma de tiempos después de la implementación en el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	Retirar el cuero	120.45	123.74	127.94	118.47	120.08	123.33	127.40	128.47	119.67	122.22
2	Trasladar hacia el área de corte	10.15	10.07	10.95	10.42	11.01	10.21	10.19	11.03	10.92	11.05
3	Afilar cuchilla	130.78	135.75	128.81	124.85	134.67	127.54	128.67	125.67	130.75	127.67
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	109.49	117.52	117.29	109.39	114.84	113.72	114.50	111.64	116.30	110.90
5	Cortar las piezas de cuero	1917.67	1913.73	1916.85	1930.32	1913.62	1930.37	1910.97	1918.88	1923.62	1922.92
6	Inspeccionar la pieza cortada	98.05	95.81	101.45	100.24	98.76	96.13	99.48	100.17	98.79	99.4
7	Trasladar al área de desbastado	18.44	19.65	17.46	20.39	18.49	18.24	16.67	20.15	19.99	17.78
8	Retirar la badana	43.32	47.48	44.94	41.57	46.48	43.84	44.48	40.51	48.64	50.48
9	Trasladar hacia el área de corte	16.23	18.42	18.54	17.45	16.24	18.19	17.46	18.21	17.03	19.04
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	68.07	73.31	72.14	77.59	78.24	68.58	74.18	74.31	75.79	73.06
11	Cortar las piezas de badana	563.8	554.15	572.27	570.85	547.74	562.95	543.49	568.64	550.34	566.9
12	Inspeccionar la pieza cortada	89.42	82.02	92.14	81.48	89.74	78.74	84.51	88.24	81.45	84.57
13	Trasladar hacia almacén	18.88	19.08	21.17	22.34	18.86	20.74	19.04	18.74	20.78	19.47

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Toma de tiempos después de la implementación en el área de desbastado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
14	Ordenar según el tipo de pieza	75.48	77.74	70.19	74.48	70.48	70.94	76.66	80.97	75.17	77.81
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	82.49	85.56	81.41	83.87	81.67	84.27	82.67	89.48	90.11	83.78
16	Trasladar a la maquina desbastadora	4.68	4.05	4.11	4.35	4.19	4.27	4.31	4.20	4.17	4.19
17	Regular y afilar la cuchilla	60.18	63.81	65.81	62.21	67.34	67.86	68.17	68.06	67.24	67.08
18	Rebajar las piezas	1062.81	1091.76	1085.67	1074.44	1079.8	1081.85	1083.21	1075.36	1078.64	1076.53
19	Almacenar	8.49	7.17	8.17	8.67	8.04	8.47	7.89	7.97	8.69	7.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Toma de tiempos después de la implementación en el área de aparado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	30.12	31.31	33.75	32.84	33.42	32.68	30.57	31.11	31.14	32.67
21	Trasladar al área de aparado	7.45	7.03	7.68	8.01	7.55	8.42	8.32	7.14	7.19	7.46
22	Seleccionar las piezas según molde y número	23.59	25.17	22.81	20.49	24.07	22.98	24.32	22.45	24.01	23.75
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	15.83	16.23	15.5	14.17	17.91	17.07	16.47	15.94	16.5	16.04
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	429.76	450.75	475.18	452.76	430.84	452.74	424.33	466.81	453.87	460.67
25	Unir las piezas para dar forma	603.27	599.84	592.48	627.14	582.12	576.68	519.67	584.44	596.66	603.17
26	Coser las piezas de cuero unidas	1096.54	1111.25	1107.28	1123.81	1111.51	1127.67	1186.34	1194.95	1136.85	1102.52
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	313.68	305.81	321.68	300.55	308.85	316.47	310.63	304.24	306.19	309.16
28	Unir las piezas de badana	502.86	529.48	506.18	518.47	507.31	511.52	524.73	555.73	571.16	566.21
29	Coser las piezas de badana unidas	788.82	802.47	758.19	796.66	782.56	783.65	770.98	784.94	790.55	773.94
30	Unir el forro con el corte de cuero	921.54	909.48	903.14	930.48	916.74	920.37	889.17	924.51	896.48	935.17
31	Revisar las costuras de los cortes	130.36	138.48	139.84	131.05	130.65	139.85	130.67	133.11	139.97	136.81
32	Almacenar	7.03	7.69	7.88	8.05	8.01	7.98	7.86	8.24	7.78	7.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. Toma de tiempos después de la implementación en el área de armado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
33	Retirar los cortes y termoplástico	50.68	49.18	51.45	50.67	49.76	53.21	48.97	52.22	49.97	51.11
34	Trasladar al área de armado	12.98	13.57	14.02	13.67	13.05	13.11	13.26	13.37	14.18	14.24
35	Seleccionar los cortes por números	94.48	97.16	86.54	93.84	84.49	86.84	95.34	87.28	94.69	85.88
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	40.28	43.18	39.12	42.05	44.84	38.94	40.75	44.18	40.74	38.87
37	Afilar cuchilla	178.48	189.48	192.48	193.48	185.16	172.64	194.34	186.06	175.17	193.67
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	12.39	13.89	14.84	13.06	12.97	13.55	14.08	13.03	12.98	14.29
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	189.52	191.14	185.51	179.92	189.4	187.99	189.5	192.03	176.96	182.6
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	296.68	304.18	289.67	301.08	310.24	297.35	296.17	305.46	302.58	316.27
41	Unir el contrafuerte con el corte	274.25	291.42	285.17	277.13	290.47	276.58	296.35	275.25	289.64	284.34
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	297.76	302.51	276.18	282.22	293.27	275.95	284.86	298.46	294.62	304.45
43	Unir la puntera con el corte	263.57	289.84	277.14	255.6	268.47	267.23	287.44	285.27	254.95	263.08
44	Seleccionar hormas según el modelo	73.14	75.41	83.05	74.54	84.17	85.18	73.18	84.07	79.99	84.72
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	60.21	59.18	62.48	64.51	55.18	56.84	60.28	62.18	57.77	61.14
46	Retirar material (cartón) de almacén	22.48	25.68	20.14	22.24	19.84	24.19	22.59	20.08	23.18	21.1
47	Trasladar a la mesa de habilitado	9.04	9.68	9.84	9.14	9.71	9.75	9.26	9.45	9.21	9.44
48	Cortar las falsas	333.87	332.11	322.57	332.81	331.31	323.29	318.02	312.64	344.09	349.11

49	Unir falsa y horma con chinchas	247.06	222.48	229.68	240.17	238.48	234.49	240.19	237.98	231.64	238.56
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	122.14	117.77	125.88	118.54	120.64	126.46	118.90	119.69	120.65	117.35
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	196.49	186.28	190.47	181.36	198.71	192.46	196.75	187.37	185.16	188.28
52	Unir horma con el corte de cuero	1889.57	1853.48	1877.19	1882.54	1866.94	1867.65	1880.94	1884.26	1886.94	1883.64
53	Trasladar al área de pegado	7.26	8.49	8.54	8.07	8.24	8.46	8.31	8.27	8.29	8.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Toma de tiempos después de la implementación en el área de pegado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
54	Retirar plantas	82.47	75.39	84.14	76.75	83.47	84.81	79.68	85.75	76.64	84.15
55	Trasladar a la máquina de marcado	4.48	4.63	4.62	4.57	4.59	4.61	4.56	4.55	4.67	4.49
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	601.14	597.77	593.48	600.22	590.47	587.14	594.72	602.45	591.45	596.74
57	Trasladar el zapato al área de lijado	5.55	5.83	6.03	5.49	6.03	5.58	5.64	5.6	5.71	5.44
58	Lijar la parte marcada del zapato	576.18	528.15	531.04	564.45	556.75	532.14	560.94	550.14	547.84	550.49
59	Limpiar la parte lijada	114.31	118.45	115.17	116.28	113.57	112.58	118.41	115.12	112.94	110.65
60	Retirar los chinches	79.48	82.21	85.44	77.18	80.31	86.29	82.65	86.54	84.45	87.45
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	435.47	440.15	402.19	446.68	434.64	448.1	412.67	408.76	443.15	424.81
62	Lijar la planta	659.81	642.04	671.16	682.04	642.15	646.58	675.45	689.64	635.48	659.83
63	Limpiar la parte lijada	103.22	101.48	103.69	101.11	104.95	102.81	106.54	105.84	106.69	103.96
64	Halogenar las plantas	162.58	156.54	168.59	152.47	159.98	157.2	158.65	159.26	157.61	154.25
65	Añadir aguaje	383.47	379.18	405.48	420.58	375.48	448.64	396.68	403.14	379.81	370.64
66	Añadir cemento (adhesivo)	258.49	285.55	262.04	271.11	282.46	280.21	279.64	276.16	275.39	280.04
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	35.74	34.18	35.86	34.41	35.66	34.64	36.49	35.97	34.65	33.15
68	Unir manualmente el zapato y la planta	706.14	715.68	699.82	720.46	716.69	707.64	685.72	720.48	773.14	702.54
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	232.26	227.48	235.17	228.69	229.47	227.65	228.61	226.14	227.18	225.08
71	Trasladar al área de acabado	4.67	4.71	5.12	4.55	5.22	4.75	4.58	4.72	4.44	4.66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Toma de tiempos después de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
72	Retirar badana	33.14	36.86	32.48	33.69	34.85	31.06	33.57	33.69	31.15	32.49
73	Trasladar al área de corte	20.67	21.25	20.68	20.19	19.57	20.86	19.57	21.08	20.36	22.48
74	Seleccionar moldes de las plantillas	25.17	24.85	24.06	25.49	26.06	24.18	24.47	25.68	25.34	24.18
75	Cortar plantillas de badana	508.34	518.8	516.06	514.78	497.28	497.96	499.11	504.15	484.2	518.93
76	Trasladar al área de sellado	4.03	4.17	3.94	4.12	3.99	4.06	3.87	3.91	4.1	3.95
77	Sellar las plantillas	197.68	201.36	182.76	199.42	190.82	188.35	195.52	196.47	190.02	194.89
78	Trasladar al área de habilitado	4.84	4.71	4.36	4.98	4.55	4.57	4.79	4.52	4.82	4.94
79	Coser las plantillas	364.18	347.67	368.84	351.21	362.02	356.54	362.61	356.84	359.47	360.11
80	Traslada al área de acabado	4.32	4.06	4.25	4.28	4.24	4.13	4.26	4.31	4.32	4.12
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	440.04	415.2	401.88	461.76	449.52	381.24	413.88	441	395.4	454.08
82	Une la plantilla y zapato	704.32	721.16	710.84	705.44	723.68	711.03	719.25	720.54	714.56	719.04
83	Limpiar el zapato	102.48	99.74	89.14	100.34	95.47	93.47	102.24	91.14	107.98	96.48
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	394.15	402.19	389.71	405.14	399.98	406.17	394.61	395.75	391.08	402.14
85	Inspeccionar el zapato terminado	114.18	108.75	105.48	111.36	102.25	104.52	106.27	103.88	105.62	100.99
86	Retirar cajas	17.48	18.94	18.48	19.57	18.84	18.61	18.87	19.08	19.66	18.73
87	Trasladar al área de acabado	7.05	7.48	8.12	7.69	7.55	7.84	8.47	8.01	7.67	7.18
88	Codificar y encajar	188.48	192.05	183.48	190.68	205.8	198.55	196.54	189.73	192.45	199.11
89	Almacenar producto terminado	18.47	18.94	19.05	17.99	18.62	17.65	18.53	18.17	18.42	18.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de corte

N ^o	DESCRIPCIÓN	T1 ²	T2 ²	T3 ²	T4 ²	T5 ²	T6 ²	T7 ²	T8 ²	T9 ²	T10 ²	Σ X ²	Σ X	n
1	Retirar el cuero	14508.2	15311.5 9	16368.6 4	14035.1 4	14419.2 1	15210.2 9	16230.7 6	16504.5 4	14320.9 1	14937.7 3	151847	1231.77	2
2	Trasladar hacia el área de corte	103.022 5	101.404 9	119.902 5	108.576 4	121.220 1	104.244 1	103.836 1	121.660 9	119.246 4	122.102 5	1125.216	106	3
3	Afilar cuchilla	17103.4 1	18428.0 6	16592.0 2	15587.5 2	18136.0 1	16266.4 5	16555.9 7	15792.9 5	17095.5 6	16299.6 3	167857.6	1295.16	2
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	11988.0 6	13810.9 5	13756.9 4	11966.1 7	13188.2 3	12932.2 4	13110.2 5	12463.4 9	13525.6 9	12298.8 1	129040.8	1135.59	2
5	Cortar las piezas de cuero	3677458	3662363	3674314	3726135	3661942	3726328	3651806	3682100	3700314	3697621	3686038 2	19198.9 5	1
6	Inspeccionar la pieza cortada	9613.80 3	9179.55 6	10292.1	10048.0 6	9753.53 8	9240.97 7	9896.27	10034.0 3	9759.46 4	9880.36	97698.16	988.28	1
7	Trasladar al área de desbastado	340.033 6	386.122 5	304.851 6	415.752 1	341.880 1	332.697 6	277.888 9	406.022 5	399.600 1	316.128 4	3520.977	187.26	7
8	Retirar la badana	1876.62 2	2254.35	2019.60 4	1728.06 5	2160.39	1921.94 6	1978.47	1641.06	2365.85	2548.23	20494.59	451.74	7
9	Trasladar hacia el área de corte	263.412 9	339.296 4	343.731 6	304.502 5	263.737 6	330.876 1	304.851 6	331.604 1	290.020 9	362.521 6	3134.555	176.81	5
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	4633.52 5	5374.35 6	5204.18	6020.20 8	6121.49 8	4703.21 6	5502.67 2	5521.97 6	5744.12 4	5337.76 4	54163.52	735.27	3
11	Cortar las piezas de badana	317870. 4	307082. 2	327493	325869. 7	300019. 1	316912. 7	295381. 4	323351. 4	302874. 1	321375. 6	3138230	5601.13	1
12	Inspeccionar la pieza cortada	7995.93 6	6727.28	8489.78	6638.99	8053.26 8	6199.98 8	7141.94	7786.29 8	6634.10 3	7152.08 5	72819.67	852.31	4
13	Trasladar hacia almacén	356.454 4	364.046 4	448.168 9	499.075 6	355.699 6	430.147 6	362.521 6	351.187 6	431.808 4	379.080 9	3978.191	199.1	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de desbastado

Nº	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	$\sum X^2$	$\sum X$	n
14	Ordenar según el tipo de pieza	5697.23	6043.508	4926.636	5547.27	4967.43	5032.484	5876.756	6556.141	5650.529	6054.396	56352.38	749.92	4
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	6804.6	7320.514	6627.588	7034.177	6669.989	7101.433	6834.329	8006.67	8119.812	7019.088	71538.2	845.31	2
16	Trasladar a la máquina desbastadora	21.9024	16.4025	16.8921	18.9225	17.5561	18.2329	18.5761	17.64	17.3889	17.5561	181.0696	42.52	3
17	Regular y afilar la cuchilla	3621.632	4071.716	4330.956	3870.084	4534.676	4604.98	4647.149	4632.164	4521.218	4499.726	43334.3	657.76	3
18	Rebajar las piezas	1129565	1191940	1178679	1154421	1165968	1170399	1173344	1156399	1163464	1158917	11643097	10790.07	1
19	Almacenar	72.0801	51.4089	66.7489	75.1689	64.6416	71.7409	62.2521	63.5209	75.5161	55.9504	659.0288	81.04	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. Cálculo del número de observaciones “n” después de la implementación para el área de aparado

N ^o	DESCRIPCIÓN	T1 ^{^2}	T2 ^{^2}	T3 ^{^2}	T4 ^{^2}	T5 ^{^2}	T6 ^{^2}	T7 ^{^2}	T8 ^{^2}	T9 ^{^2}	T10 ^{^2}	Σ X ^{^2}	Σ X	n
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	907.214 4	980.316 1	1139.06 3	1078.46 6	1116.89 6	1067.98 2	934.524 9	967.832 1	969.699 6	1067.32 9	10229.32	319.61	3
21	Trasladar al área de aparado	55.5025	49.4209	58.9824	64.1601	57.0025	70.8964	69.2224	50.9796	51.6961	55.6516	583.5145	76.25	6
22	Seleccionar las piezas según molde y número	556.488 1	633.528 9	520.296 1	419.840 1	579.364 9	528.080 4	591.462 4	504.002 5	576.480 1	564.062 5	5473.606	233.64	5
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	250.588 9	263.412 9	240.25	200.788 9	320.768 1	291.384 9	271.260 9	254.083 6	272.25	257.281 6	2622.07	161.66	6
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	184693. 7	203175. 6	225796	204991. 6	185623. 1	204973. 5	180055. 9	217911. 6	205998	212216. 8	2025436	4497.71	2
25	Unir las piezas para dar forma	363934. 7	359808	351032. 6	393304. 6	338863. 7	332559. 8	270056. 9	341570. 1	356003. 2	363814	3470948	5885.47	4
26	Coser las piezas de cuero unidas	1202400	1234877	1226069	1262949	1235454	1271640	1407403	1427906	1292428	1215550	1277667 5	11298.7 2	2
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	98395.1 4	93519.7 6	103478	90330.3	95388.3 2	100153. 3	96491	92561.9 8	93752.3 2	95579.9 1	959650	3097.26	1
28	Unir las piezas de badana	252868. 2	280349. 1	256218. 2	268811. 1	257363. 4	261652. 7	275341. 6	308835. 8	326223. 7	320593. 8	2808258	5293.65	4
29	Coser las piezas de badana unidas	622237	643958. 1	574852. 1	634667. 2	612400. 2	614107. 3	594410. 2	616130. 8	624969. 3	598983. 1	6136715	7832.76	1
30	Unir el forro con el corte de cuero	849236	827153. 9	815661. 9	865793	840412. 2	847080. 9	790623. 3	854718. 7	803676. 4	874542. 9	8368899	9147.08	1
31	Revisar las costuras	16993.7	19176.7	19555.2	17174.1	17069.4	19558.0	17074.6	17718.2	19591.6	18716.9	182628.7	1350.79	2

	de los cortes	3	1	3		2	2	5	7		8			
32	Almacenar	49.4209	59.1361	62.0944	64.8025	64.1601	63.6804	61.7796	67.8976	60.5284	53.5824	607.0824	77.84	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de armado

Nº	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	Σ X^2	Σ X	n
33	Retirar los cortes y termoplástico	2568.462	2418.672	2647.103	2567.449	2476.058	2831.304	2398.061	2726.928	2497.001	2612.232	25743.27	507.22	1
34	Trasladar al área de armado	168.4804	184.1449	196.5604	186.8689	170.3025	171.8721	175.8276	178.7569	201.0724	202.7776	1836.664	135.45	2
35	Seleccionar los cortes por números	8926.47	9440.066	7489.172	8805.946	7138.56	7541.186	9089.716	7617.798	8966.196	7375.374	82390.48	906.54	5
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	1622.478	1864.512	1530.374	1768.203	2010.626	1516.324	1660.563	1951.872	1659.748	1510.877	17095.58	412.95	5
37	Afilas cuchilla	31855.11	35902.67	37048.55	37434.51	34284.23	29804.57	37768.04	34618.32	30684.53	37508.07	346908.6	1860.96	3
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	153.5121	192.9321	220.2256	170.5636	168.2209	183.6025	198.2464	169.7809	168.4804	204.2041	1829.769	135.08	5
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	35917.83	36534.5	34413.96	32371.21	35872.36	35340.24	35910.25	36875.52	31314.84	33342.76	347893.5	1864.57	2
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	88019.02	92525.47	83908.71	90649.17	96248.86	88417.02	87716.67	93305.81	91554.66	100026.7	912372.1	3019.68	1
41	Unir el contrafuerte con el corte	75213.06	84925.62	81321.93	76801.04	84372.82	76496.5	87823.32	75762.56	83891.33	80849.24	807457.4	2840.6	2
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de	88661.02	91512.3	76275.39	79648.13	86007.29	76148.4	81145.22	89078.37	86800.94	92689.8	847966.9	2910.28	2

	cuero													
43	Unir la puntera con el corte	69469.14	84007.23	76806.58	65331.36	72076.14	71411.87	82621.75	81378.97	64999.5	69211.09	737313.6	2712.59	4
44	Seleccionar hormas según el modelo	5349.46	5686.668	6897.303	5556.212	7084.589	7255.632	5355.312	7067.765	6398.4	7177.478	63828.82	797.45	6
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	3625.244	3502.272	3903.75	4161.54	3044.832	3230.786	3633.678	3866.352	3337.373	3738.1	36043.93	599.77	4
46	Retirar material (cartón) de almacén	505.3504	659.4624	405.6196	494.6176	393.6256	585.1561	510.3081	403.2064	537.3124	445.21	4939.869	221.52	11
47	Trasladar a la mesa de habilitado	81.7216	93.7024	96.8256	83.5396	94.2841	95.0625	85.7476	89.3025	84.8241	89.1136	894.1236	94.52	2
48	Cortar las falsas	111469.2	110297.1	104051.4	110762.5	109766.3	104516.4	101136.7	97743.77	118397.9	121877.8	1090019	3299.82	2
49	Unir falsa y horma con chinchas	61038.64	49497.35	52752.9	57681.63	56872.71	54985.56	57691.24	56634.48	53657.09	56910.87	557722.5	2360.73	2
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	14918.18	13869.77	15845.77	14051.73	14554.01	15992.13	14137.21	14325.7	14556.42	13771.02	146022	1208.02	1
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	38608.32	34700.24	36278.82	32891.45	39485.66	37040.85	38710.56	35107.52	34284.23	35449.36	362557	1903.33	2
52	Unir horma con el corte de cuero	3570475	3435388	3523842	3543957	3485465	3488117	3537935	3550436	3560543	3548100	35244257	18773.15	1
53	Trasladar al área de pegado	52.7076	72.0801	72.9316	65.1249	67.8976	71.5716	69.0561	68.3929	68.7241	69.8896	678.3761	82.29	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de pegado

N ^o	DESCRIPCIÓN	T1 ^{^2}	T2 ^{^2}	T3 ^{^2}	T4 ^{^2}	T5 ^{^2}	T6 ^{^2}	T7 ^{^2}	T8 ^{^2}	T9 ^{^2}	T10 ^{^2}	Σ X ^{^2}	Σ X	n
54	Retirar plantas	6801.30 1	5683.65 2	7079.54	5890.56 3	6967.24 1	7192.73 6	6348.90 2	7353.06 3	5873.69	7081.22 3	66271.9 1	813.25	4
55	Trasladar a la máquina de marcado	20.0704	21.4369	21.3444	20.8849	21.0681	21.2521	20.7936	20.7025	21.8089	20.1601	209.521 9	45.77	1
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	361369. 3	357329	352218. 5	360264	348654. 8	344733. 4	353691. 9	362946	349813. 1	356098. 6	3547119	5955.5 8	1
57	Trasladar el zapato al área de lijado	30.8025	33.9889	36.3609	30.1401	36.3609	31.1364	31.8096	31.36	32.6041	29.5936	324.157	56.9	2
58	Lijar la parte marcada del zapato	331983. 4	278942. 4	282003. 5	318603. 8	309970. 6	283173	314653. 7	302654	300128. 7	303039. 2	3025152	5498.1 2	2
59	Limpiar la parte lijada	13066.7 8	14030.4	13264.1 3	13521.0 4	12898.1 4	12674.2 6	14020.9 3	13252.6 1	12755.4 4	12243.4 2	131727. 2	1147.4 8	1
60	Retirar los chinches	6317.07	6758.48 4	7299.99 4	5956.75 2	6449.69 6	7445.96 4	6831.02 3	7489.17 2	7131.80 3	7647.50 3	69327.4 6	832	3
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	189634. 1	193732	161756. 8	199523	188911. 9	200793. 6	170296. 5	167084. 7	196381. 9	180463. 5	1848578	4296.6 2	3
62	Lijar la planta	435349. 2	412215. 4	450455. 7	465178. 6	412356. 6	418065. 7	456232. 7	475603. 3	403834. 8	435375. 6	4364668	6604.1 8	2
63	Limpiar la parte lijada	10654.3 7	10298.1 9	10751.6 2	10223.2 3	11014.5	10569.9	11350.7 7	11202.1 1	11382.7 6	10807.6 8	108255. 1	1040.2 9	1
64	Halogenar las plantas	26432.2 6	24504.7 7	28422.5 9	23247.1	25593.6	24711.8 4	25169.8 2	25363.7 5	24840.9 1	23793.0 6	252079. 7	1587.1 3	2

65	Añadir agujaje	147049. 2	143777. 5	164414	176887. 5	140985. 2	201277. 8	157355	162521. 9	144255. 6	137374	1575898	3963.1	6
66	Añadir cemento (adhesivo)	66817.0 8	81538.8	68664.9 6	73500.6 3	79783.6 5	78517.6 4	78198.5 3	76264.3 5	75839.6 5	78422.4	757547. 7	2751.0 9	2
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	1277.34 8	1168.27 2	1285.94	1184.04 8	1271.63 6	1199.93	1331.52	1293.84 1	1200.62 3	1098.92 3	12312.0 8	350.75	2
68	Unir manualmente el zapato y la planta	498633. 7	512197. 9	489748	519062. 6	513644. 6	500754. 4	470211. 9	519091. 4	597745. 5	493562. 5	5114652	7148.3 1	2
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	518400	5184000	7200	0
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	53944.7 1	51747.1 5	55304.9 3	52299.1 2	52656.4 8	51824.5 2	52262.5 3	51139.3	51610.7 5	50661.0 1	523450. 5	2287.7 3	1
71	Trasladar al área de acabado	21.8089	22.1841	26.2144	20.7025	27.2484	22.5625	20.9764	22.2784	19.7136	21.7156	225.404 8	47.42	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de acabado

N °	DESCRIPCIÓN	T1^2	T2^2	T3^2	T4^2	T5^2	T6^2	T7^2	T8^2	T9^2	T10^2	Σ X^2	Σ X	n
72	Retirar badana	1098.26	1358.66	1054.95	1135.01 6	1214.52 3	964.723 6	1126.94 5	1135.01 6	970.322 5	1055.6	11114.0 2	332.98	4
73	Trasladar al área de corte	427.248 9	451.562 5	427.662 4	407.636 1	382.984 9	435.139 6	382.984 9	444.366 4	414.529 6	505.350 4	4279.46 6	206.71	3
74	Seleccionar moldes de las plantillas	633.528 9	617.522 5	578.883 6	649.740 1	679.123 6	584.672 4	598.780 9	659.462 4	642.115 6	584.672 4	6228.50 2	249.48	2
75	Cortar plantillas de badana	258409. 6	269153. 4	266317. 9	264998. 4	247287. 4	247964. 2	249110. 8	254167. 2	234449. 6	269288. 3	2561147	5059.6 1	1
76	Trasladar al área de sellado	16.2409	17.3889	15.5236	16.9744	15.9201	16.4836	14.9769	15.2881	16.81	15.6025	161.209	40.14	1
77	Sellar las plantillas	39077.3 8	40545.8 5	33401.2 2	39768.3 4	36412.2 7	35475.7 2	38228.0 7	38600.4 6	36107.6	37982.1 1	375599	1937.2 9	2
78	Trasladar al área de habilitado	23.4256	22.1841	19.0096	24.8004	20.7025	20.8849	22.9441	20.4304	23.2324	24.4036	222.017 6	47.08	3
79	Coser las plantillas	132627. 1	120874. 4	136042. 9	123348. 5	131058. 5	127120. 8	131486	127334. 8	129218. 7	129679. 2	1288791	3589.4 9	1
80	Traslada al área de acabado	18.6624	16.4836	18.0625	18.3184	17.9776	17.0569	18.1476	18.5761	18.6624	16.9744	178.921 9	42.29	1
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	193635. 2	172391	161507. 5	213222. 3	202068. 2	145343. 9	171296. 7	194481	156341. 2	206188. 6	1816476	4254	7
82	Une la plantilla y zapato	496066. 7	520071. 7	505293. 5	497645. 6	523712. 7	505563. 7	517320. 6	519177. 9	510596	517018. 5	5112467	7149.8 6	1

83	Limpiar el zapato	10502.1 5	9948.06 8	7945.94	10068.1 2	9114.52 1	8736.64 1	10453.0 2	8306.5	11659.6 8	9308.39	96043.0 2	978.48	6
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	155354. 2	161756. 8	151873. 9	164138. 4	159984	164974. 1	155717. 1	156618. 1	152943. 6	161716. 6	1585077	3980.9 2	1
85	Inspeccionar el zapato terminado	13037.0 7	11826.5 6	11126.0 3	12401.0 5	10455.0 6	10924.4 3	11293.3 1	10791.0 5	11155.5 8	10198.9 8	113209. 1	1063.3	3
86	Retirar cajas	305.550 4	358.723 6	341.510 4	382.984 9	354.945 6	346.332 1	356.076 9	364.046 4	386.515 6	350.812 9	3547.49 9	188.26	2
87	Trasladar al área de acabado	49.7025	55.9504	65.9344	59.1361	57.0025	61.4656	71.7409	64.1601	58.8289	51.5524	595.473 8	77.06	5
88	Codificar y encajar	35524.7 1	36883.2	33664.9 1	36358.8 6	42353.6 4	39422.1	38627.9 7	35997.4 7	37037	39644.7 9	375514. 7	1936.8 7	2
89	Almacenar producto terminado	341.140 9	358.723 6	362.902 5	323.640 1	346.704 4	311.522 5	343.360 9	330.148 9	339.296 4	347.076 9	3404.51 7	184.47	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1	Retirar el cuero	120.45	123.74	127.94	118.47	120.08	123.33	127.4	128.47	119.67	122.22	123.18
2	Trasladar hacia el área de corte	10.15	10.07	10.95	10.42	11.01	10.21	10.19	11.03	10.92	11.05	10.6
3	Afilar cuchilla	130.78	135.75	128.81	124.85	134.67	127.54	128.67	125.67	130.75	127.67	129.52
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	109.49	117.52	117.29	109.39	114.84	113.72	114.5	111.64	116.3	110.9	113.56
5	Cortar las piezas de cuero	1917.67	1913.73	1916.85	1930.32	1913.62	1930.37	1910.97	1918.88	1923.62	1922.92	1919.9
6	Inspeccionar la pieza cortada	98.05	95.81	101.45	100.24	98.76	96.13	99.48	100.17	98.79	99.4	98.83
7	Trasladar al área de desbastado	18.44	19.65	17.46	20.39	18.49	18.24	16.67	20.15	19.99	17.78	18.73
8	Retirar la badana	43.32	47.48	44.94	41.57	46.48	43.84	44.48	40.51	48.64	50.48	45.17
9	Trasladar hacia el área de corte	16.23	18.42	18.54	17.45	16.24	18.19	17.46	18.21	17.03	19.04	17.68
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	68.07	73.31	72.14	77.59	78.24	68.58	74.18	74.31	75.79	73.06	73.53
11	Cortar las piezas de badana	563.8	554.15	572.27	570.85	547.74	562.95	543.49	568.64	550.34	566.9	560.11
12	Inspeccionar la pieza cortada	89.42	82.02	92.14	81.48	89.74	78.74	84.51	88.24	81.45	84.57	85.23
13	Trasladar hacia almacén	18.88	19.08	21.17	22.34	18.86	20.74	19.04	18.74	20.78	19.47	19.91

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de desbastado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
14	Ordenar según el tipo de pieza	75.48	77.74	70.19	74.48	70.48	70.94	76.66	80.97	75.17	77.81	74.99
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	82.49	85.56	81.41	83.87	81.67	84.27	82.67	89.48	90.11	83.78	84.53
16	Trasladar a la máquina desbastadora	4.68	4.05	4.11	4.35	4.19	4.27	4.31	4.20	4.17	4.19	4.25
17	Regular y afilar la cuchilla	60.18	63.81	65.81	62.21	67.34	67.86	68.17	68.06	67.24	67.08	65.78
18	Rebajar las piezas	1062.81	1091.76	1085.67	1074.44	1079.8	1081.85	1083.21	1075.36	1078.64	1076.53	1079.01
19	Almacenar	8.49	7.17	8.17	8.67	8.04	8.47	7.89	7.97	8.69	7.48	8.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de aparado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	30.12	31.31	33.75	32.84	33.42	32.68	30.57	31.11	31.14	32.67	31.96
21	Trasladar al área de aparado	7.45	7.03	7.68	8.01	7.55	8.42	8.32	7.14	7.19	7.46	7.63
22	Seleccionar las piezas según molde y número	23.59	25.17	22.81	20.49	24.07	22.98	24.32	22.45	24.01	23.75	23.36
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	15.83	16.23	15.5	14.17	17.91	17.07	16.47	15.94	16.5	16.04	16.17
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	429.76	450.75	475.18	452.76	430.84	452.74	424.33	466.81	453.87	460.67	449.77
25	Unir las piezas para dar forma	603.27	599.84	592.48	627.14	582.12	576.68	519.67	584.44	596.66	603.17	588.55
26	Coser las piezas de cuero unidas	1096.54	1111.25	1107.28	1123.81	1111.51	1127.67	1186.34	1194.95	1136.85	1102.52	1129.87
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	313.68	305.81	321.68	300.55	308.85	316.47	310.63	304.24	306.19	309.16	309.73
28	Unir las piezas de badana	502.86	529.48	506.18	518.47	507.31	511.52	524.73	555.73	571.16	566.21	529.37
29	Coser las piezas de badana unidas	788.82	802.47	758.19	796.66	782.56	783.65	770.98	784.94	790.55	773.94	783.28
30	Unir el forro con el corte de cuero	921.54	909.48	903.14	930.48	916.74	920.37	889.17	924.51	896.48	935.17	914.71
31	Revisar las costuras de los	130.36	138.48	139.84	131.05	130.65	139.85	130.67	133.11	139.97	136.81	135.08

	cortes											
32	Almacenar	7.03	7.69	7.88	8.05	8.01	7.98	7.86	8.24	7.78	7.32	7.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de armado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
33	Retirar los cortes y termoplástico	50.68	49.18	51.45	50.67	49.76	53.21	48.97	52.22	49.97	51.11	50.72
34	Trasladar al área de armado	12.98	13.57	14.02	13.67	13.05	13.11	13.26	13.37	14.18	14.24	13.55
35	Seleccionar los cortes por números	94.48	97.16	86.54	93.84	84.49	86.84	95.34	87.28	94.69	85.88	90.65
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	40.28	43.18	39.12	42.05	44.84	38.94	40.75	44.18	40.74	38.87	41.30
37	Afilar cuchilla	178.48	189.48	192.48	193.48	185.16	172.64	194.34	186.06	175.17	193.67	186.10
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	12.39	13.89	14.84	13.06	12.97	13.55	14.08	13.03	12.98	14.29	13.51
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	189.52	191.14	185.51	179.92	189.4	187.99	189.5	192.03	176.96	182.6	186.46
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	296.68	304.18	289.67	301.08	310.24	297.35	296.17	305.46	302.58	316.27	301.97
41	Unir el contrafuerte con el corte	274.25	291.42	285.17	277.13	290.47	276.58	296.35	275.25	289.64	284.34	284.06
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	297.76	302.51	276.18	282.22	293.27	275.95	284.86	298.46	294.62	304.45	291.03
43	Unir la puntera con el corte	263.57	289.84	277.14	255.6	268.47	267.23	287.44	285.27	254.95	263.08	271.26
44	Seleccionar hormas según el modelo	73.14	75.41	83.05	74.54	84.17	85.18	73.18	84.07	79.99	84.72	79.75

45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	60.21	59.18	62.48	64.51	55.18	56.84	60.28	62.18	57.77	61.14	59.98
46	Retirar material (cartón) de almacén	22.48	25.68	20.14	22.24	19.84	24.19	22.59	20.08	23.18	21.1	22.15
47	Trasladar a la mesa de habilitado	9.04	9.68	9.84	9.14	9.71	9.75	9.26	9.45	9.21	9.44	9.45
48	Cortar las falsas	333.87	332.11	322.57	332.81	331.31	323.29	318.02	312.64	344.09	349.11	329.98
49	Unir falsa y horma con chinchas	247.06	222.48	229.68	240.17	238.48	234.49	240.19	237.98	231.64	238.56	236.07
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	122.14	117.77	125.88	118.54	120.64	126.46	118.90	119.69	120.65	117.35	120.80
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	196.49	186.28	190.47	181.36	198.71	192.46	196.75	187.37	185.16	188.28	190.33
52	Unir horma con el corte de cuero	1889.57	1853.48	1877.19	1882.54	1866.94	1867.65	1880.94	1884.26	1886.94	1883.64	1877.32
53	Trasladar al área de pegado	7.26	8.49	8.54	8.07	8.24	8.46	8.31	8.27	8.29	8.36	8.23

Fuente: Elaboración propia

	pegadora											
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	232.26	227.48	235.17	228.69	229.47	227.65	228.61	226.14	227.18	225.08	228.77
71	Trasladar al área de acabado	4.67	4.71	5.12	4.55	5.22	4.75	4.58	4.72	4.44	4.66	4.74

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										TIEMPO PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
72	Retirar badana	33.14	36.86	32.48	33.69	34.85	31.06	33.57	33.69	31.15	32.49	33.30
73	Trasladar al área de corte	20.67	21.25	20.68	20.19	19.57	20.86	19.57	21.08	20.36	22.48	20.67
74	Seleccionar moldes de las plantillas	25.17	24.85	24.06	25.49	26.06	24.18	24.47	25.68	25.34	24.18	24.95
75	Cortar plantillas de badana	508.34	518.8	516.06	514.78	497.28	497.96	499.11	504.15	484.2	518.93	505.96
76	Trasladar al área de sellado	4.03	4.17	3.94	4.12	3.99	4.06	3.87	3.91	4.1	3.95	4.01
77	Sellar las plantillas	197.68	201.36	182.76	199.42	190.82	188.35	195.52	196.47	190.02	194.89	193.73
78	Trasladar al área de habilitado	4.84	4.71	4.36	4.98	4.55	4.57	4.79	4.52	4.82	4.94	4.71
79	Coser las plantillas	364.18	347.67	368.84	351.21	362.02	356.54	362.61	356.84	359.47	360.11	358.95
80	Traslada al área de acabado	4.32	4.06	4.25	4.28	4.24	4.13	4.26	4.31	4.32	4.12	4.23
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	440.04	415.2	401.88	461.76	449.52	381.24	413.88	441	395.4	454.08	425.40
82	Une la plantilla y zapato	704.32	721.16	710.84	705.44	723.68	711.03	719.25	720.54	714.56	719.04	714.99
83	Limpiar el zapato	102.48	99.74	89.14	100.34	95.47	93.47	102.24	91.14	107.98	96.48	97.85
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	394.15	402.19	389.71	405.14	399.98	406.17	394.61	395.75	391.08	402.14	398.09
85	Inspeccionar el zapato terminado	114.18	108.75	105.48	111.36	102.25	104.52	106.27	103.88	105.62	100.99	106.33
86	Retirar cajas	17.48	18.94	18.48	19.57	18.84	18.61	18.87	19.08	19.66	18.73	18.83
87	Trasladar al área de acabado	7.05	7.48	8.12	7.69	7.55	7.84	8.47	8.01	7.67	7.18	7.71

88	Codificar y encajar	188.48	192.05	183.48	190.68	205.8	198.55	196.54	189.73	192.45	199.11	193.69
89	Almacenar producto terminado	18.47	18.94	19.05	17.99	18.62	17.65	18.53	18.17	18.42	18.63	18.45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DE SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
1	Retirar el cuero	123.18	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	125.64
2	Trasladar hacia el área de corte	10.60	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	10.81
3	Afilar cuchilla	129.52	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	132.11
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	113.56	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	115.83
5	Cortar las piezas de cuero	1919.90	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	1958.29
6	Inspeccionar la pieza cortada	98.83	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	100.80
7	Trasladar al área de desbastado	18.73	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	19.10
8	Retirar la badana	45.17	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	46.08
9	Trasladar hacia el área de corte	17.68	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	18.03
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	73.53	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	75.00
11	Cortar las piezas de badana	560.11	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	571.32
12	Inspeccionar la pieza cortada	85.23	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	86.94
13	Trasladar hacia almacén	19.91	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	20.31

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de desbastado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
14	Ordenar según el tipo de pieza	74.99	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	72.74
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	84.53	+0.03	-0.04	-0.03	+0.01	0.97	82.00
16	Trasladar a la máquina desbastadora	4.25	+0.03	-0.05	-0.03	+0.01	0.97	4.12
17	Regular y afilar la cuchilla	65.78	+0.03	-0.06	-0.03	+0.01	0.97	63.80
18	Rebajar las piezas	1079.01	+0.03	-0.07	-0.03	+0.01	0.97	1046.64
19	Almacenar	8.10	+0.03	-0.08	-0.03	+0.01	0.97	7.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de aparado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	31.96	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	34.20
21	Trasladar al área de Aparado	7.63	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	8.16
22	Seleccionar las piezas según molde y número	23.36	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	25.00
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	16.17	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	17.30
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	449.77	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	481.25
25	Unir las piezas para dar forma	588.55	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	629.75
26	Coser las piezas de cuero unidas	1129.87	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	1208.96
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	309.73	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	331.41
28	Unir las piezas de badana	529.37	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	566.42
29	Coser las piezas de badana unidas	783.28	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	838.11
30	Unir el forro con el corte de cuero	914.71	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	978.74
31	Revisar las costuras de los cortes	135.08	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	144.53
32	Almacenar	7.78	+0.08	-0.04	+0.02	+0.01	1.07	8.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de armado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
33	Retirar los cortes y termoplástico	50.72	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	54.78
34	Trasladar al área de armado	13.55	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	14.63
35	Seleccionar los cortes por números	90.65	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	97.91
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	41.30	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	44.60
37	Afilar cuchilla	186.10	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	200.98
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	13.51	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	14.59
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	186.46	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	201.37
40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	301.97	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	326.13
41	Unir el contrafuerte con el corte	284.06	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	306.78
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	291.03	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	314.31
43	Unir la puntera con el corte	271.26	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	292.96
44	Seleccionar hormas según el modelo	79.75	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	86.12

45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	59.98	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	64.78
46	Retirar material (cartón) de almacén	22.15	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	23.92
47	Trasladar a la mesa de habilitado	9.45	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	10.21
48	Cortar las falsas	329.98	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	356.38
49	Unir falsa y horma con chinchas	236.07	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	254.96
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	120.80	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	130.47
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	190.33	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	205.56
52	Unir horma con el corte de cuero	1877.32	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	2027.50
53	Trasladar al área de pegado	8.23	+0.08	+0.02	-0.03	+0.01	1.08	8.89

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de pegado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
54	Retirar plantas	81.33	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	87.83
55	Trasladar a la máquina de marcado	4.58	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	4.94
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	595.56	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	643.20
57	Trasladar el zapato al área de lijado	5.69	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	6.15
58	Lijar la parte marcada del zapato	549.81	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	593.80
59	Limpiar la parte lijada	114.75	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	123.93
60	Retirar los chinchas	83.20	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	89.86
61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	429.66	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	464.03
62	Lijar la planta	660.42	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	713.25
63	Limpiar la parte lijada	104.03	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	112.35
64	Halogenar las plantas	158.71	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	171.41
65	Añadir aguaje	396.31	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	428.01
66	Añadir cemento (adhesivo)	275.11	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	297.12
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	35.08	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	37.88

68	Unir manualmente el zapato y la planta	714.83	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	772.02
69	Ingresar el zapato a la máquina pegadora	720.00	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	777.60
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	228.77	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	247.07
71	Trasladar al área de acabado	4.74	+0.08	+0.02	-0.03	+0.08	1.08	5.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	TABLA DEL SISTEMA DE WESTINGHOUSE				CALIFICACIÓN	TIEMPO BÁSICO
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencias		
72	Retirar badana	33.30	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	33.96
73	Trasladar al área de corte	20.67	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	21.08
74	Seleccionar moldes de las plantillas	24.95	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	25.45
75	Cortar plantillas de badana	505.96	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	516.08
76	Trasladar al área de sellado	4.01	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	4.09
77	Sellar las plantillas	193.73	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	197.60
78	Trasladar al área de habilitado	4.71	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	4.80
79	Coser las plantillas	358.95	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	366.13
80	Trasladar al área de acabado	4.23	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	4.31
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	425.40	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	433.91
82	Une la plantilla y zapato	714.99	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	729.29
83	Limpiar el zapato	97.85	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	99.80
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	398.09	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	406.05
85	Inspeccionar el zapato terminado	106.33	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	108.46

86	Retirar cajas	18.83	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	19.20
87	Trasladar al área de acabado	7.71	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	7.86
88	Codificar y encajar	193.69	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	197.56
89	Almacenar producto terminado	18.45	+0.03	-0.04	+0.02	+0.01	1.02	18.82

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de corte

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS					CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión		
1	Retirar el cuero	125.64	5%	4%	2%	2%	2%	15%	144.49
2	Trasladar hacia el área de corte	10.81	5%	4%	2%	2%	2%	15%	12.43
3	Afilar cuchilla	132.11	5%	4%	2%	2%	2%	15%	151.92
4	Buscar y verificar el estado de los moldes	115.83	5%	4%	2%	2%	2%	15%	133.20
5	Cortar las piezas de cuero	1958.29	5%	4%	2%	2%	2%	15%	2252.04
6	Inspeccionar la pieza cortada	100.80	5%	4%	2%	2%	2%	15%	115.93
7	Trasladar al área de desbastado	19.10	5%	4%	2%	2%	2%	15%	21.97
8	Retirar la badana	46.08	5%	4%	2%	2%	2%	15%	52.99
9	Trasladar hacia el área de corte	18.03	5%	4%	2%	2%	2%	15%	20.74
10	Buscar y verificar el estado de los moldes	75.00	5%	4%	2%	2%	2%	15%	86.25

11	Cortar las piezas de badana	571.32	5%	4%	2%	2%	2%	15%	657.01	Seg. Min.
12	Inspeccionar la pieza cortada	86.94	5%	4%	2%	2%	2%	15%	99.98	
13	Trasladar hacia almacén	20.31	5%	4%	2%	2%	2%	15%	23.35	
								TOTAL	3772.29	
								TOTAL	62.87	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de desbastado

Nº	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS				CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR	
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Trabajo de Precisión			
14	Ordenar según el tipo de pieza	72.74	5%	4%	2%	2%	13%	82.20	
15	Habilitar (pintar, marcar, picar)	82.00	5%	4%	2%	2%	13%	92.65	
16	Trasladar a la máquina desbastadora	4.12	5%	4%	2%	2%	13%	4.66	
17	Regular y afilar la cuchilla	63.80	5%	4%	2%	2%	13%	72.10	
18	Rebajar las piezas	1046.64	5%	4%	2%	2%	13%	1182.70	
19	Almacenar	7.86	5%	4%	2%	2%	13%	8.88	
							TOTAL	1443.19	Seg.
							TOTAL	24.05	Min.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de aparado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS							CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión	Trabajo Monótono	Trabajo Aburrido		
20	Retirar las piezas desbastadas y forro	34.20	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	41.38
21	Trasladar al área de Aparado	8.16	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	9.87
22	Seleccionar las piezas según molde y número	25.00	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	30.25
23	Buscar los marcadores de cuero al modelo	17.30	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	20.93
24	Aplicar pegamento a las piezas seleccionadas	481.25	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	582.32
25	Unir las piezas para dar forma	629.75	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	761.99

26	Coser las piezas de cuero unidas	1208.96	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1462.85	
27	Aplicar pegamento a las piezas de badana	331.41	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	401.00	
28	Unir las piezas de badana	566.42	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	685.37	
29	Coser las piezas de badana unidas	838.11	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1014.11	
30	Unir el forro con el corte de cuero	978.74	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	1184.27	
31	Revisar las costuras de los cortes	144.53	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	174.89	
32	Almacenar	8.33	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	10.08	
										TOTAL	6379.30	Seg.
										TOTAL	106.32	Min.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de armado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS							CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión	Trabajo Monótono	Trabajo Aburrido		
33	Retirar los cortes y termoplástico	54.78	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	66.28
34	Trasladar al área de armado	14.63	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	17.70
35	Seleccionar los cortes por números	97.91	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	118.47
36	Seleccionar moldes de la puntera y contrafuerte	44.60	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	53.96
37	Afilar cuchilla	200.98	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	243.19
38	Trasladar a la mesa de habilitado el termoplástico	14.59	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	17.65
39	Cortar la puntera y contrafuerte de termoplástico	201.37	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	243.66

40	Aplicar pegamento al contrafuerte y corte de cuero	326.13	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	394.61
41	Unir el contrafuerte con el corte	306.78	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	371.21
42	Aplicar pegamento a la puntera y corte de cuero	314.31	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	380.32
43	Unir la puntera con el corte	292.96	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	354.48
44	Seleccionar hormas según el modelo	86.12	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	104.21
45	Seleccionar moldes de la falsa según la horma	64.78	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	78.38
46	Retirar material (cartón) de almacén	23.92	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	28.95
47	Trasladar a la mesa de habilitado	10.21	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	12.35
48	Cortar las falsas	356.38	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	431.22
49	Unir falsa y horma con chinchas	254.96	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	308.50
50	Recortar el cartón (falsas) en exceso	130.47	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	157.86
51	Aplicar pegamento alrededor de la falsa	205.56	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	248.73
52	Unir horma con el corte de cuero	2027.50	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	2453.28
53	Trasladar al área de pegado	8.89	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	10.75
										TOTAL	6095.77

Seg.

TOTAL	101.60	Min.
-------	--------	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de pegado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS							CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo de Precisión	Trabajo Monótono	Trabajo Aburrido		
54	Retirar plantas	87.83	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	106.28
55	Trasladar a la máquina de marcado	4.94	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	5.98
56	Unir y marcar la unión de la planta con el zapato	643.20	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	778.28
57	Trasladar el zapato al área de lijado	6.15	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	7.44
58	Lijar la parte marcada del zapato	593.80	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	718.49
59	Limpiar la parte lijada	123.93	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	149.95
60	Retirar los chinchos	89.86	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	108.73

61	Aplicar cemento (adhesivo) al zapato	464.03	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	561.48
62	Lijar la planta	713.25	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	863.03
63	Limpiar la parte lijada	112.35	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	135.95
64	Halogenar las plantas	171.41	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	207.41
65	Añadir aguaje	428.01	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	517.90
66	Añadir cemento (adhesivo)	297.12	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	359.51
67	Ingresar el zapato y la planta al horno reactivador	37.88	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	45.84
68	Unir manualmente el zapato y la planta	772.02	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	934.14
69	Ingresar el zapato a la maquina pegadora	777.60	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	940.90
70	Revisar el zapato y golpear con el martillo	247.07	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	298.96
71	Trasladar al área de acabado	5.12	5%	4%	2%	2%	2%	4%	2%	21%	6.20

TOTAL	6746.45	Seg.
TOTAL	112.44	Min.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de acabado

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO BÁSICO	TABLA DE SUPLEMENTOS					CALIFICACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
			Necesidades Personales	Suplementos Básicos	Mala Iluminación	Ruido Intermitente	Trabajo Monótono		
72	Retirar badana	33.96	5%	4%	2%	2%	1%	14%	38.72
73	Trasladar al área de corte	21.08	5%	4%	2%	2%	1%	14%	24.04
74	Seleccionar moldes de las plantillas	25.45	5%	4%	2%	2%	1%	14%	29.01
75	Cortar plantillas de badana	516.08	5%	4%	2%	2%	1%	14%	588.33
76	Trasladar al área de sellado	4.09	5%	4%	2%	2%	1%	14%	4.67
77	Sellar las plantillas	197.60	5%	4%	2%	2%	1%	14%	225.27
78	Trasladar al área de habilitado	4.80	5%	4%	2%	2%	1%	14%	5.47
79	Coser las plantillas	366.13	5%	4%	2%	2%	1%	14%	417.39
80	Traslada al área de acabado	4.31	5%	4%	2%	2%	1%	14%	4.92
81	Aplicar pegamento a la plantilla y zapato	433.91	5%	4%	2%	2%	1%	14%	494.66
82	Une la plantilla y zapato	729.29	5%	4%	2%	2%	1%	14%	831.39
83	Limpiar el zapato	99.80	5%	4%	2%	2%	1%	14%	113.78
84	Aplicar manualmente tintes al zapato	406.05	5%	4%	2%	2%	1%	14%	462.90
85	Inspeccionar el zapato terminado	108.46	5%	4%	2%	2%	1%	14%	123.64
86	Retirar cajas	19.20	5%	4%	2%	2%	1%	14%	21.89

87	Trasladar al área de acabado	7.86	5%	4%	2%	2%	1%	14%	8.96	Seg. Min.
88	Codificar y encajar	197.56	5%	4%	2%	2%	1%	14%	225.22	
89	Almacenar producto terminado	18.82	5%	4%	2%	2%	1%	14%	21.45	
TOTAL									3641.69	
TOTAL									60.69	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94. Resumen de toma de tiempos y costo de las áreas de fabricación después de la implementación

ÁREA	TIEMPO (Min)	COSTO (S./Docena)	N° TRABAJADORES
Corte	62.87	S/20.00	2
Desbastado	24.05	S/5.00	1
Aparado	106.32	S/50.00	4
Armado	101.6	S/25.00	1
Pegado	112.44	S/25.00	1
Acabado	60.69	S/12.00	2
TOTAL	467.97	S/319.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95. Consumo de materia prima después de la implementación

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Cuero graso	24	Pies	S/9.00	S/216.00
Planta	1	Docena	S/175.00	S/175.00
Badana	30	Pies	S/2.80	S/84.00
Cemento	0.17	Galón	S/50.00	S/8.50
Elástico	2	Metros	S/5.00	S/10.00
Pegamento	0.2	galón	S/35.00	S/7.00
Disolvente	0.2	Litro	S/18.00	S/3.60
Halógeno	0.2	Litro	S/20.00	S/4.00
Termoplástico	1	Metro	S/17.00	S/17.00
Cambrera	1	Docena	S/6.00	S/6.00
Falsas	1	Cartón	S/11.00	S/11.00
Látex	1	Metro	S/18.00	S/18.00
Tintes	0.5	Litro	S/6.00	S/3.00
Cajas	1	Docena	S/12.00	S/12.00
Otros (hilo, esponja, bolsas)	-	-	-	S/6.00
TOTAL				S/581.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96. Cálculo de demanda semanal de las áreas de fabricación de calzado final

DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Tiempo disponible	7.5	Horas/día
Producción diaria	4.00210535	Docenas/día
Días a la semana	5.5	Día/semana
Producción semanal	22	Pares/semana
Tiempo de producción disponible	27225	Minutos/semana

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. Cálculo del Takt Time final

DEMANDA SEMANAL	DOCENAS	RETRASOS (Docenas)	TAKT TIME	TIEMPO DE DEMORA	REPROCESOS
1	24	2	103.13	224.88	0
2	21	0	117.86	0.00	0
3	24	2	103.13	224.88	2
4	19	0	130.26	0.00	1
5	22	0	112.50	0.00	0
6	17	0	145.59	0.00	0
7	15	0	165.00	0.00	1
8	20	0	123.75	0.00	1
9	23	1	107.61	112.44	0
10	18	0	137.50	0.00	1
11	21	0	117.86	0.00	0
12	17	0	145.59	0.00	0
			Minutos	562.20	6
			Horas	9.37006818	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98. Producción después de la implementación

PRODUCCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Día	4.232437434	Docenas
Semana	23.27840588	Docenas
Mes	93.11362354	Docenas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99. Descripción de recursos empleados después de la implementación

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Mano de obra	11	Trabajador
Materia prima (cuero)	24	Pies
Reproceso	6	Pares

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100. Cálculo de la productividad mensual después de la implementación

PRODUCTIVIDAD MENSUAL	VALOR	UNIDAD
Mano obra	8.46487487	Docenas/trabajador
Materia prima (cuero)	3.87973431	Docenas/pies
Reproceso	46.55681177	Docenas/ S/

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101. Detalle monetario por docena según en área después de la implementación

ÁREA	TIEMPO (Min)	COSTO (S/./Docena)	N° TRABAJADORES
Corte	62.87	S/20.00	2
Desbastado	24.05	S/5.00	1
Aparado	106.32	S/50.00	4
Armado	101.60	S/25.00	1
Pegado	112.44	S/25.00	1
Acabado	60.69	S/12.00	2
TOTAL		S/319.00	

Fuente: Elaboración propia

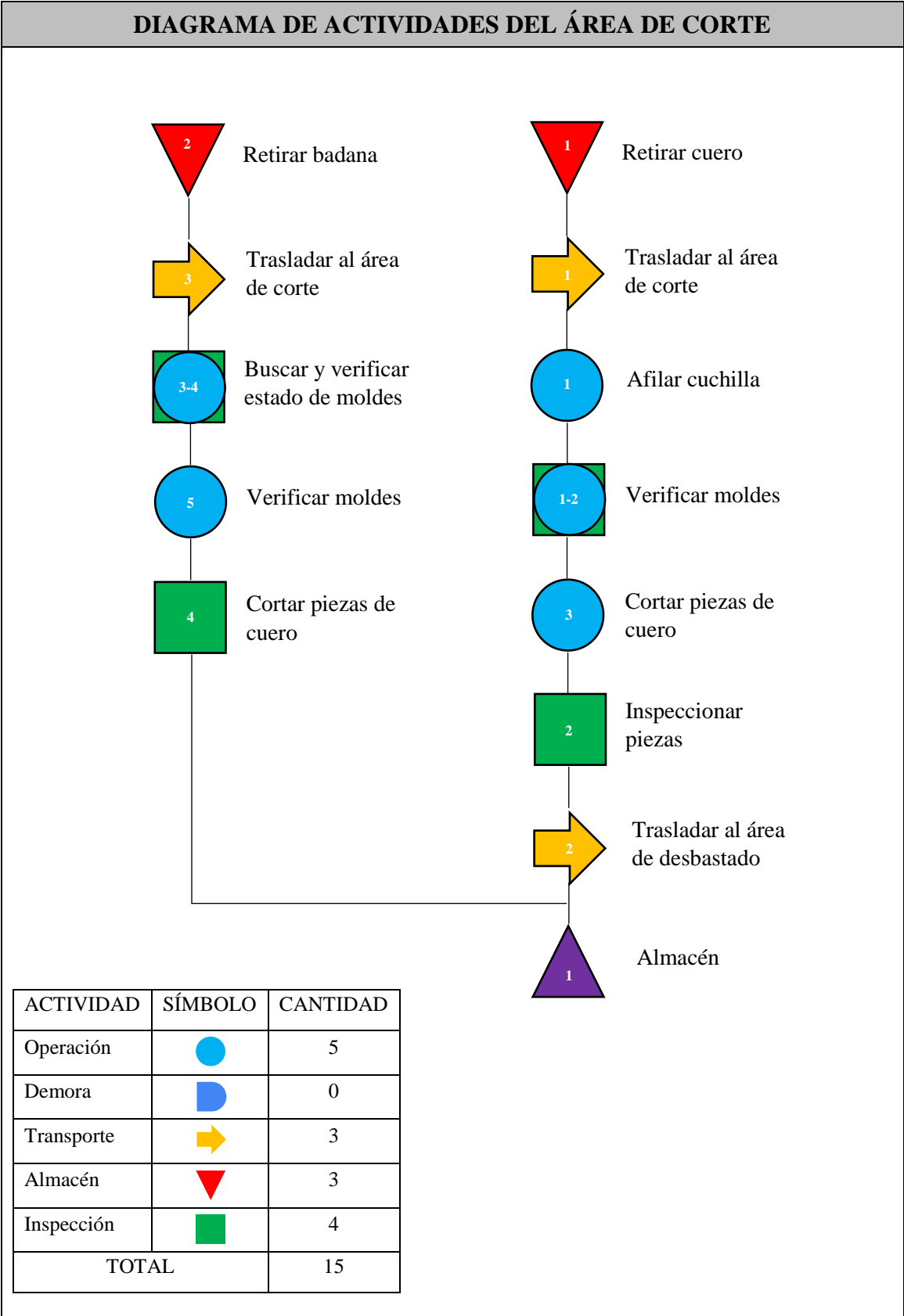


Figura B.2: Diagrama de actividades del área de corte

Fuente: Elaboración propia

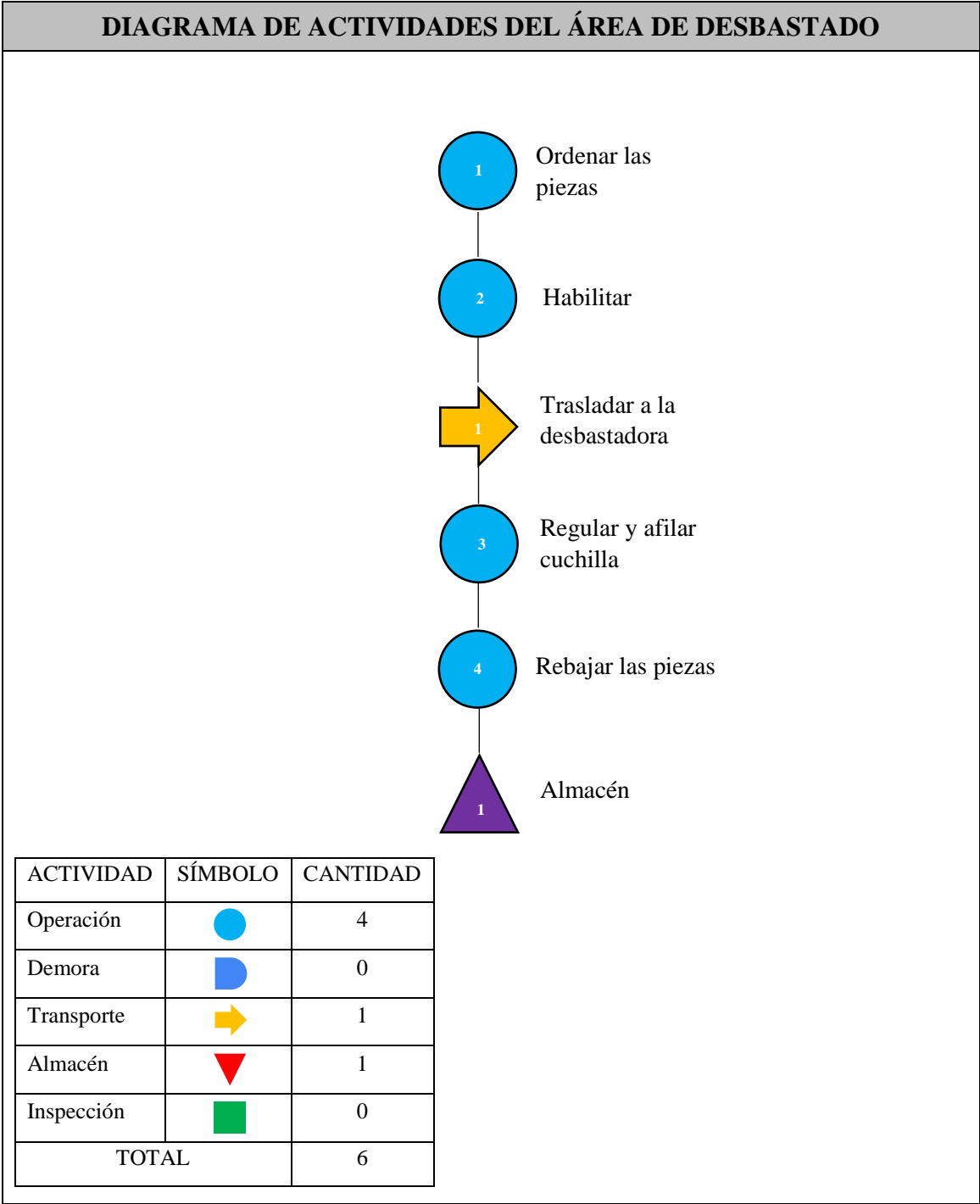
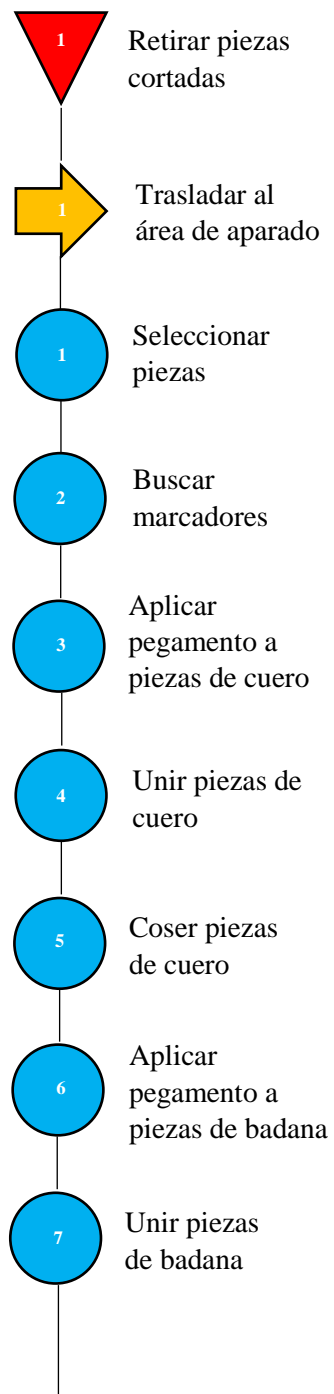


Figura B.3: Diagrama de actividades del área de desbastado

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ÁREA DE APARADO



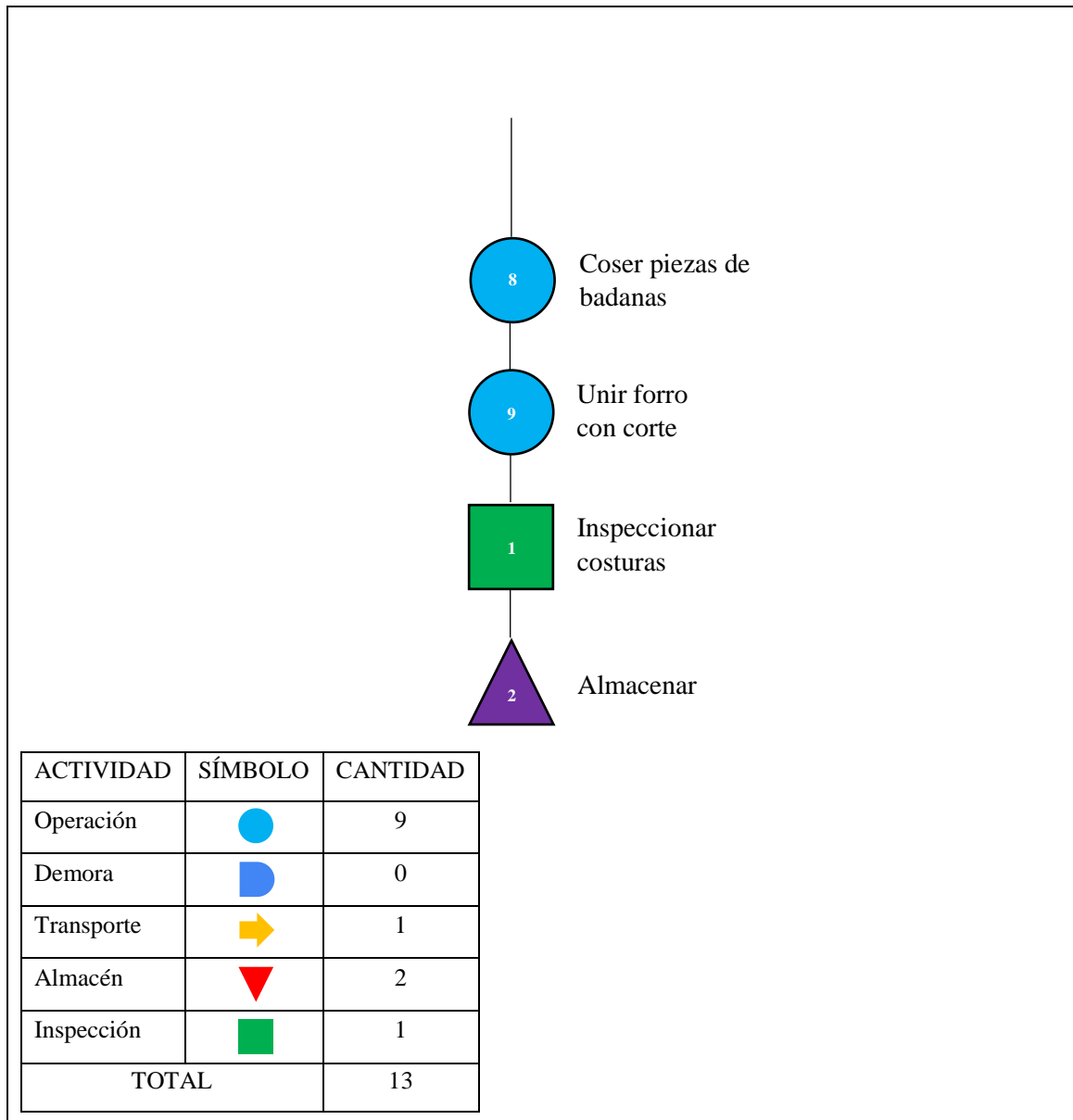
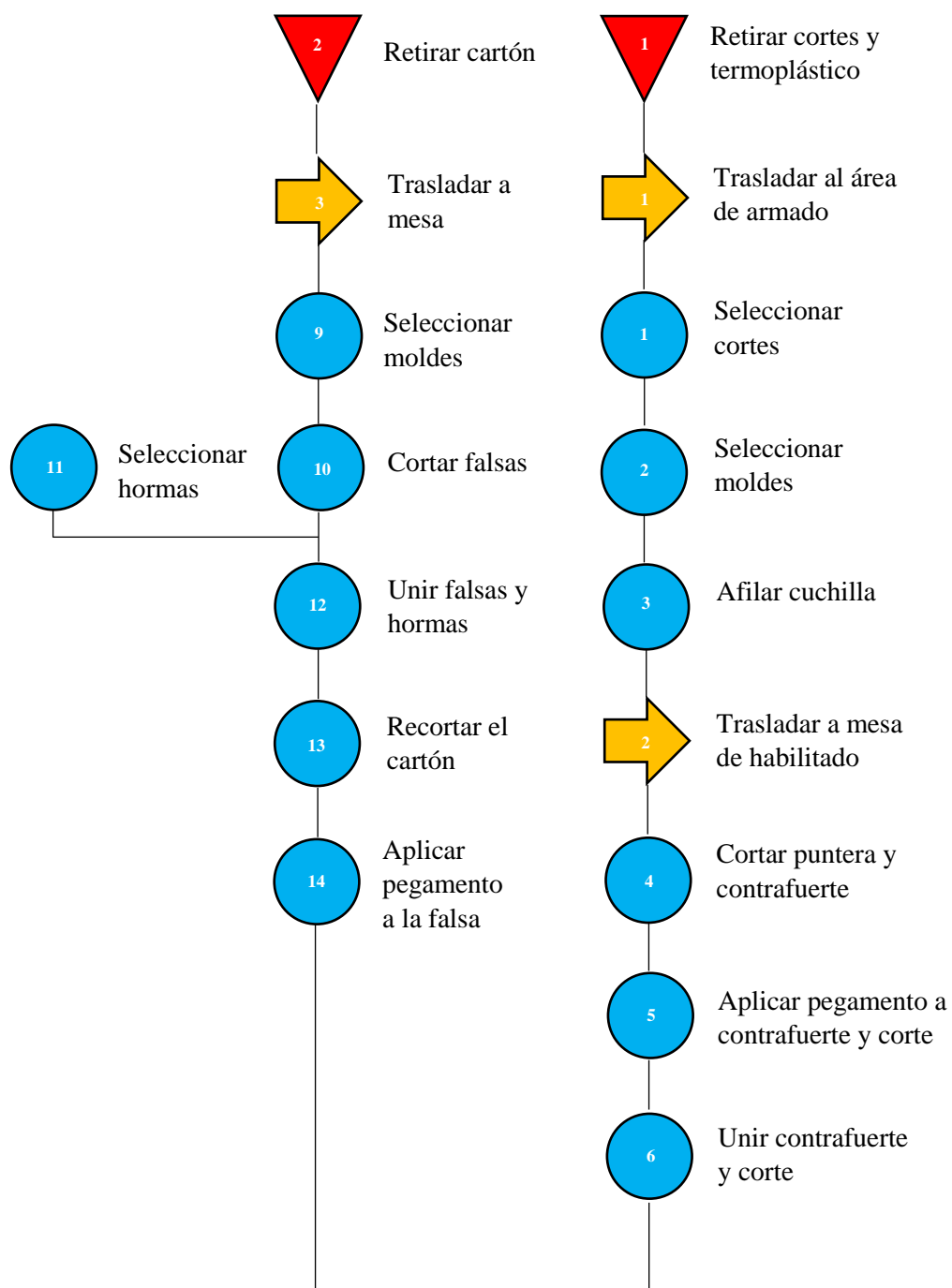


Figura B.4: Diagrama de actividades del área de apurado

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ÁREA DE ARMADO



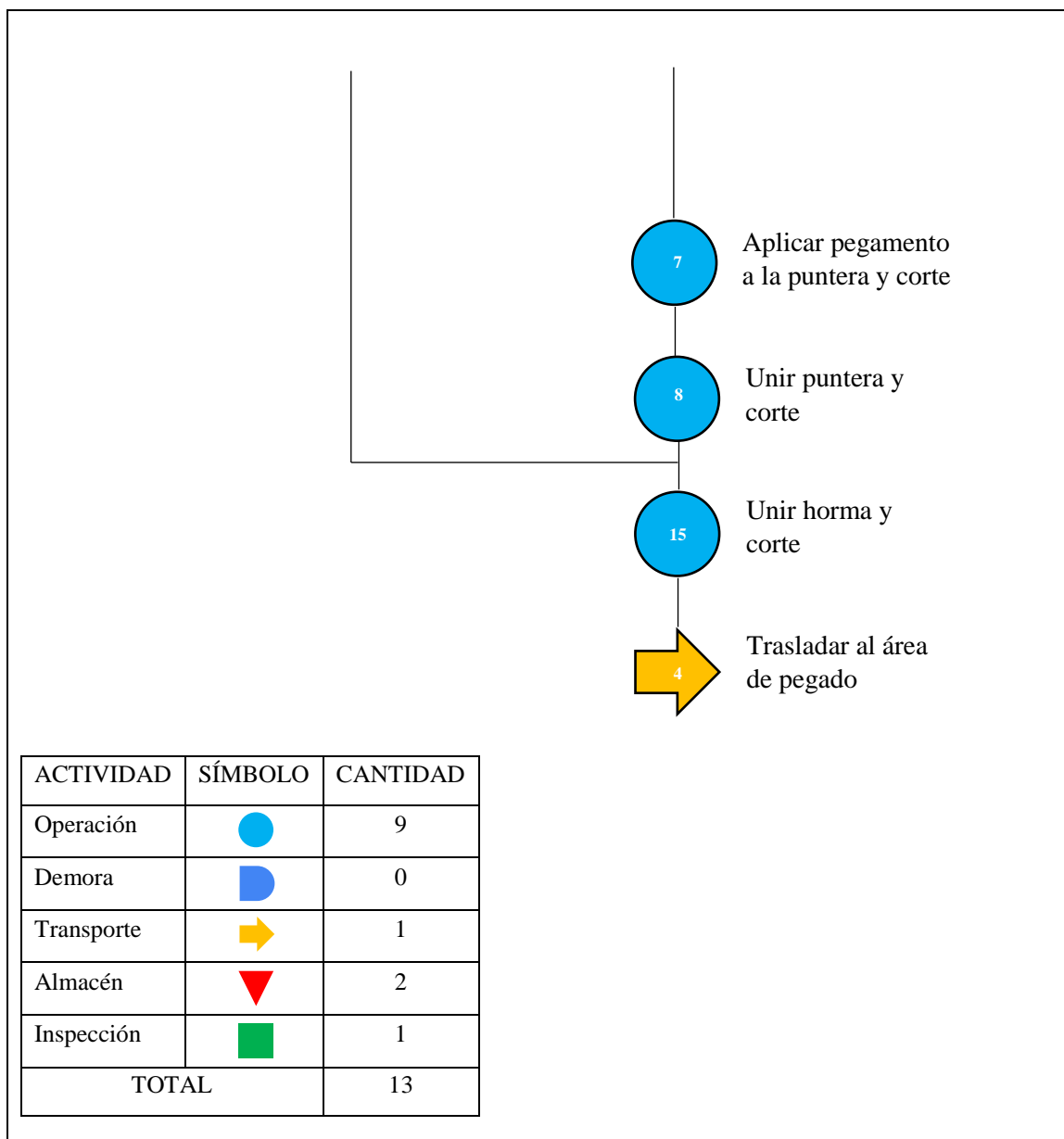
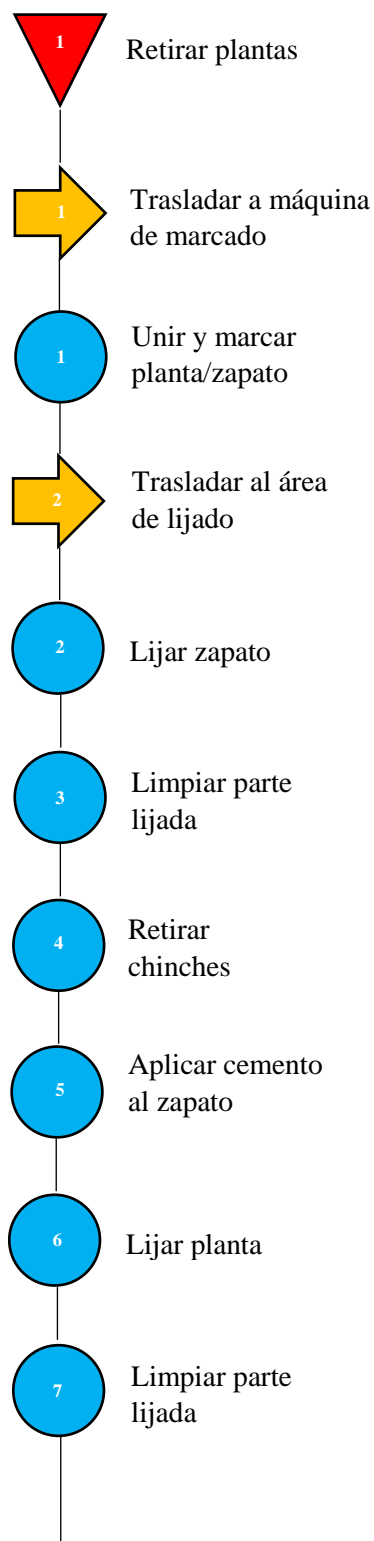
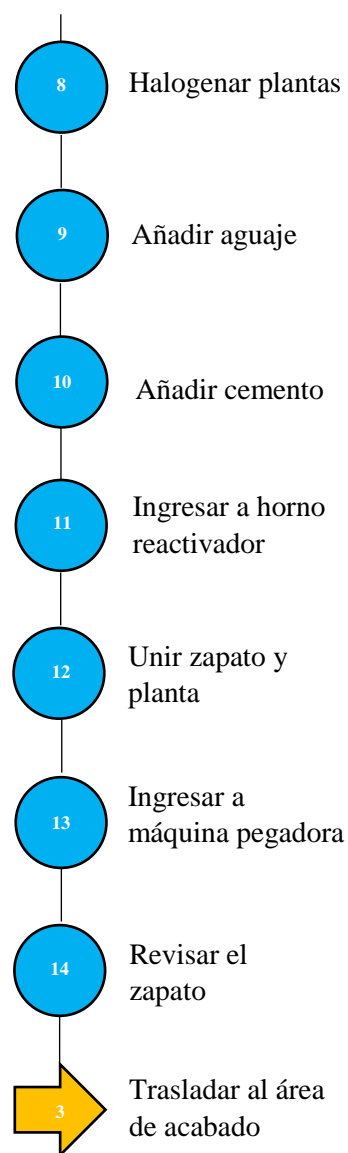


Figura B.5: Diagrama de actividades del área de armado

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ÁREA DE PEGADO



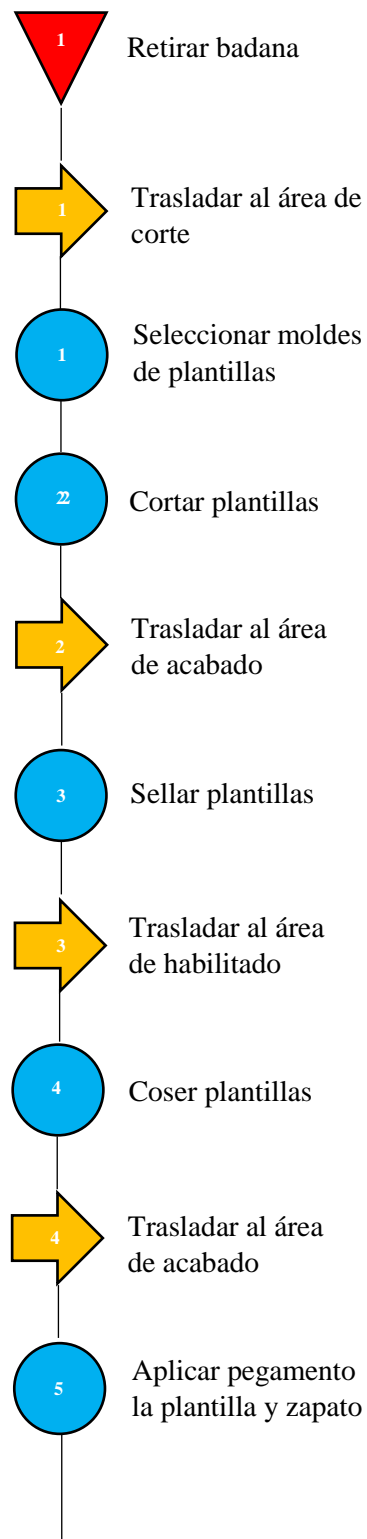


ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD
Operación	●	14
Demora	⏸	0
Transporte	➡	3
Almacén	▼	1
Inspección	■	0
TOTAL		18

Figura B.6: Diagrama de actividades del área de pegado

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ÁREA DE ACABADO



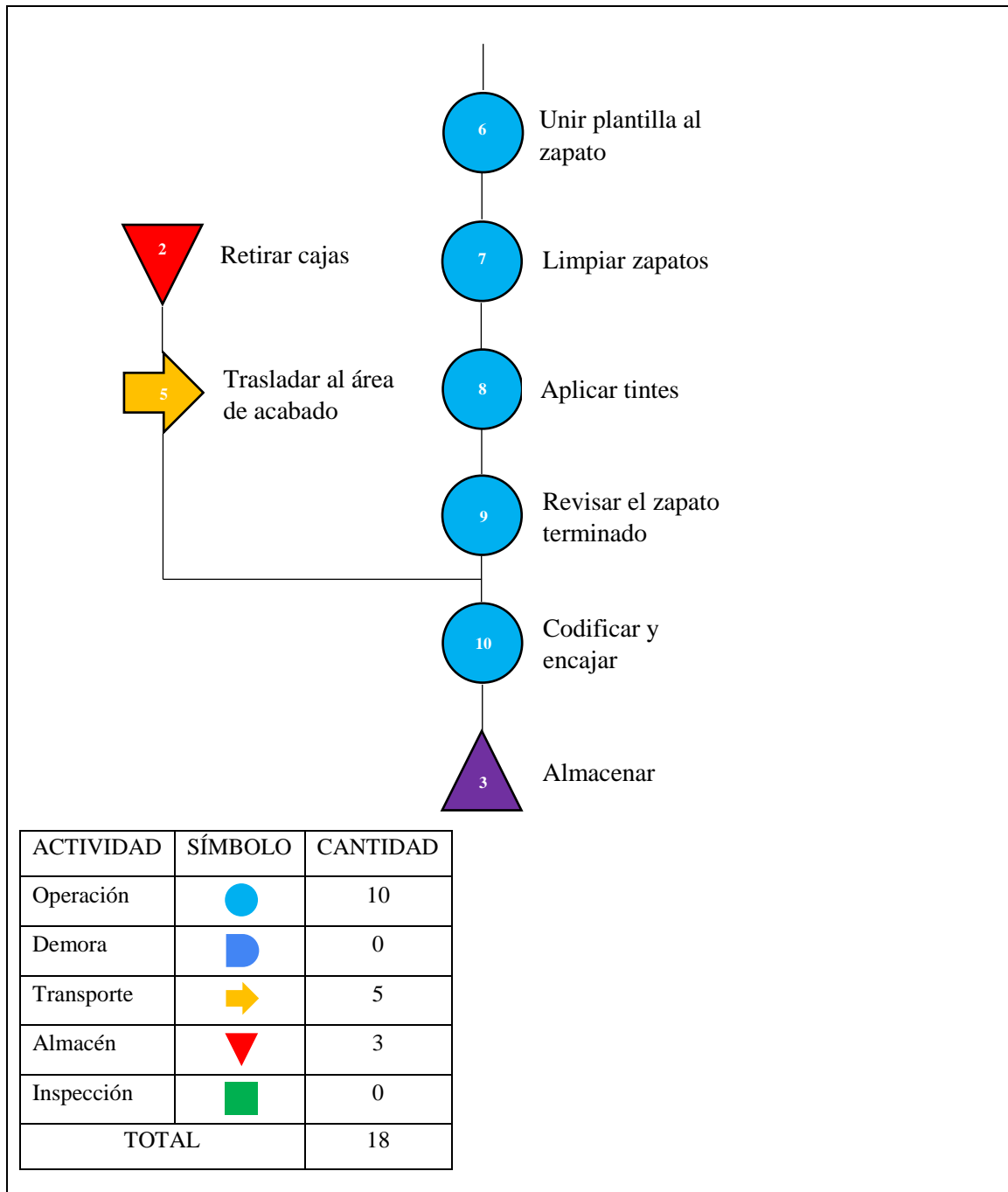


Figura B.7: Diagrama de actividades del área de acabado

Fuente: Elaboración propia

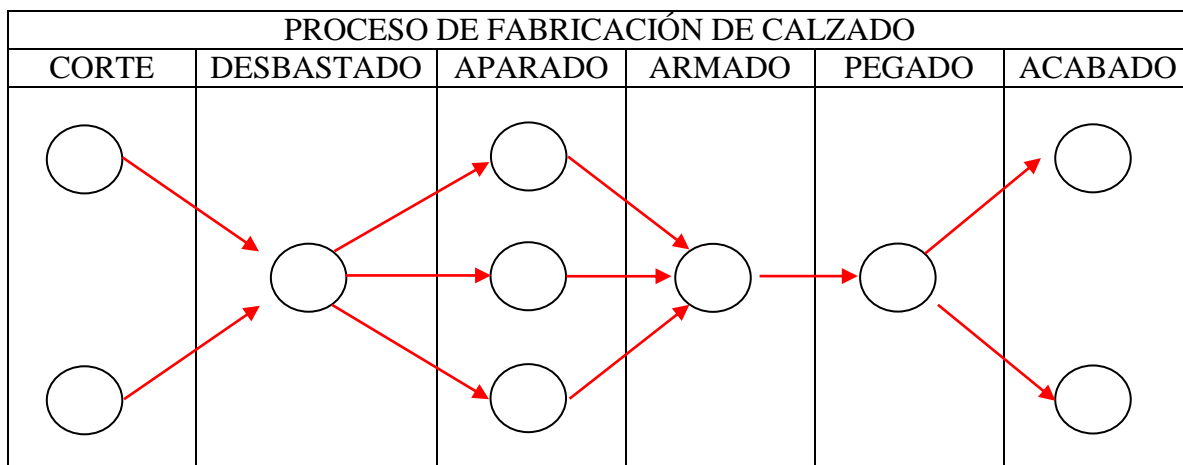


Figura B.8: Distribución del personal antes de la implementación

Fuente: Elaboración propia

ETIQUETA 5s				
Nº	ÁREA:		FECHA:	
PROBLEMA DETECTADO				
ACCIÓN SUGERIDA	1. Mantener		4. Reubicar	
	2. Eliminar		5. Reciclar	
	3. Limpiar		6. Ordenar	
	OBSERVACIÓN:			

Figura B.9: Tarjetas rojas

Fuente: Elaboración propia

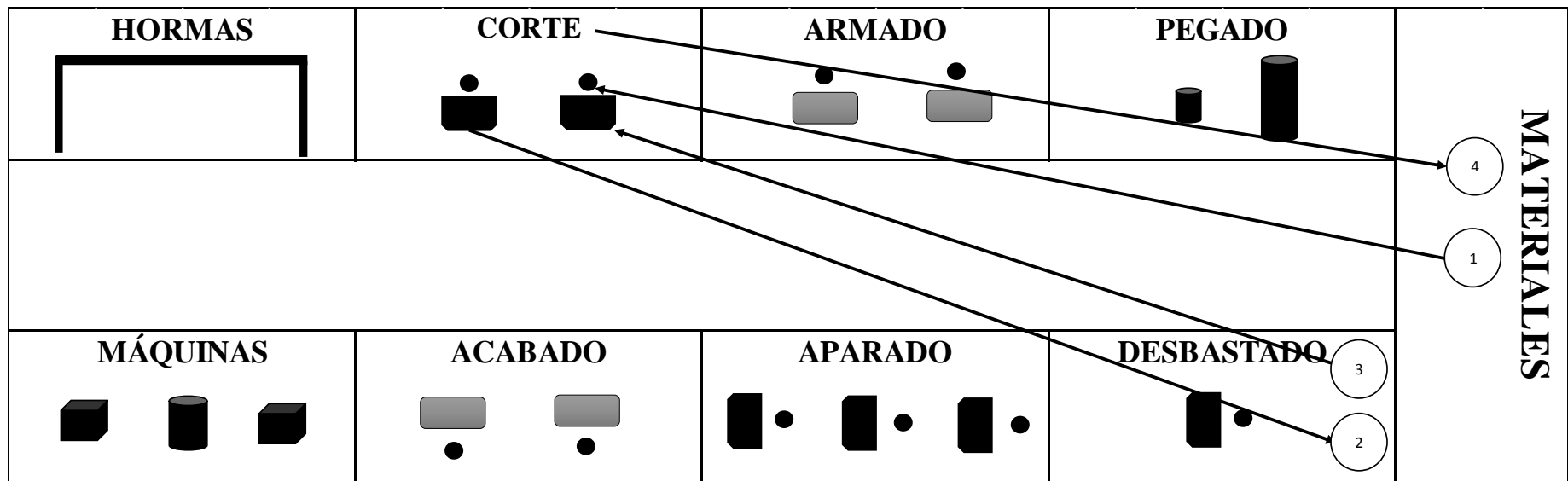


Figura B.10: Diagrama de recorrido del área de corte

Fuente: Elaboración propia

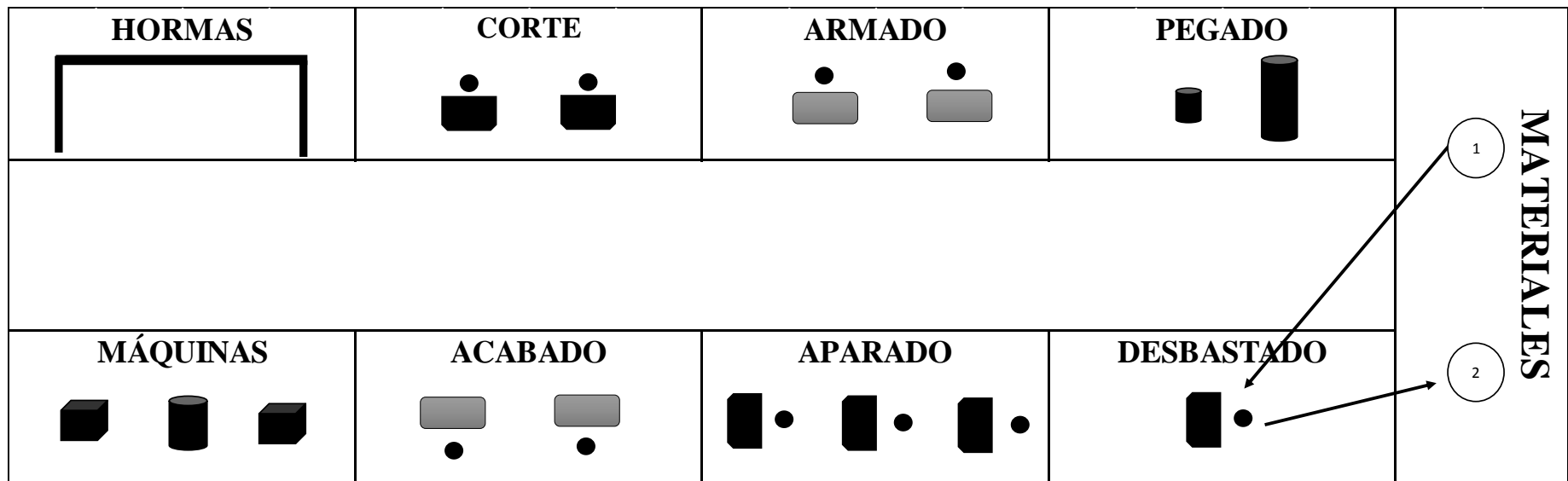


Figura B.11: Diagrama de recorrido del área de desbastado

Fuente: Elaboración propia

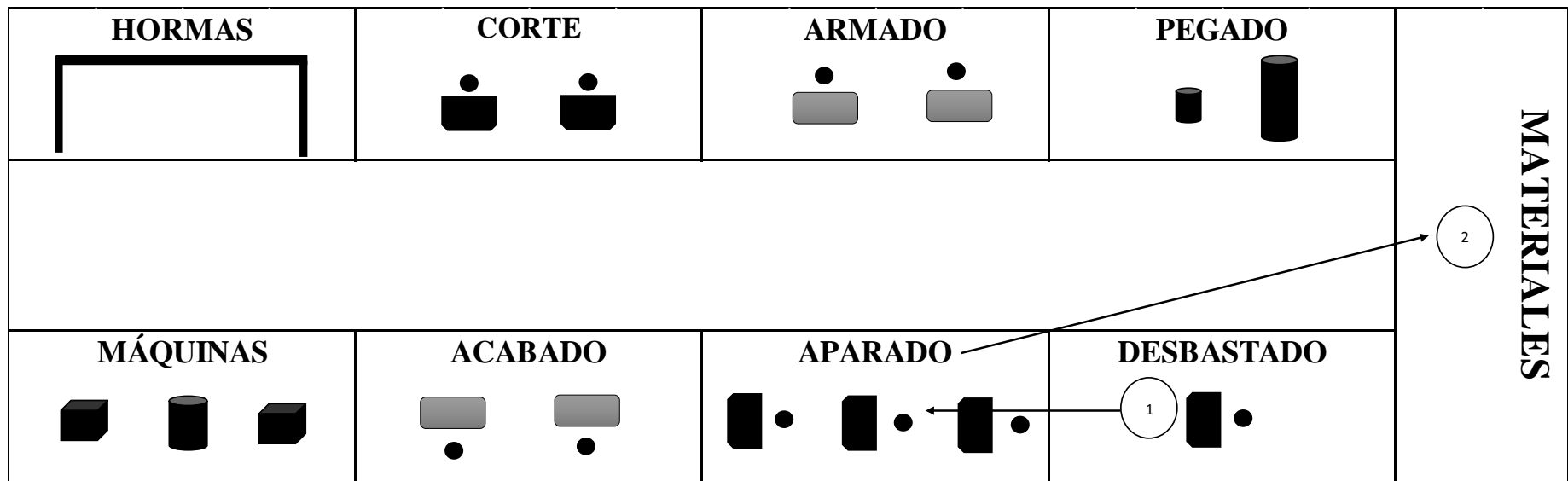


Figura B.12: Diagrama de recorrido del área de aparado

Fuente: Elaboración propia

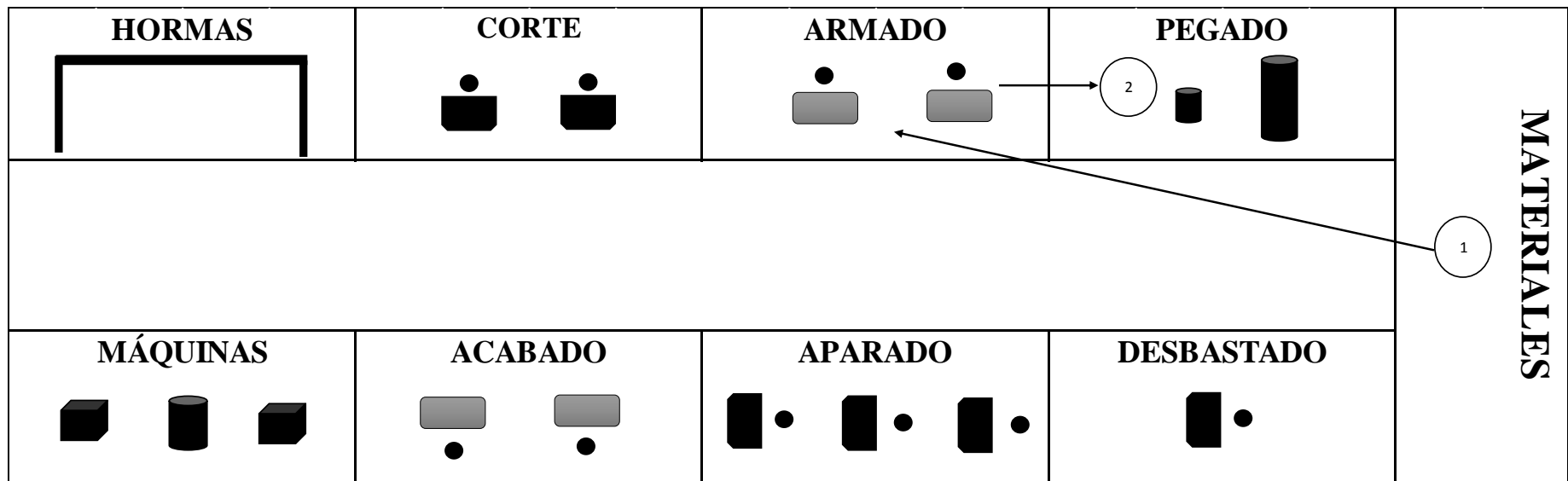


Figura B.13: Diagrama de recorrido del área de armado y pegado

Fuente: Elaboración propia

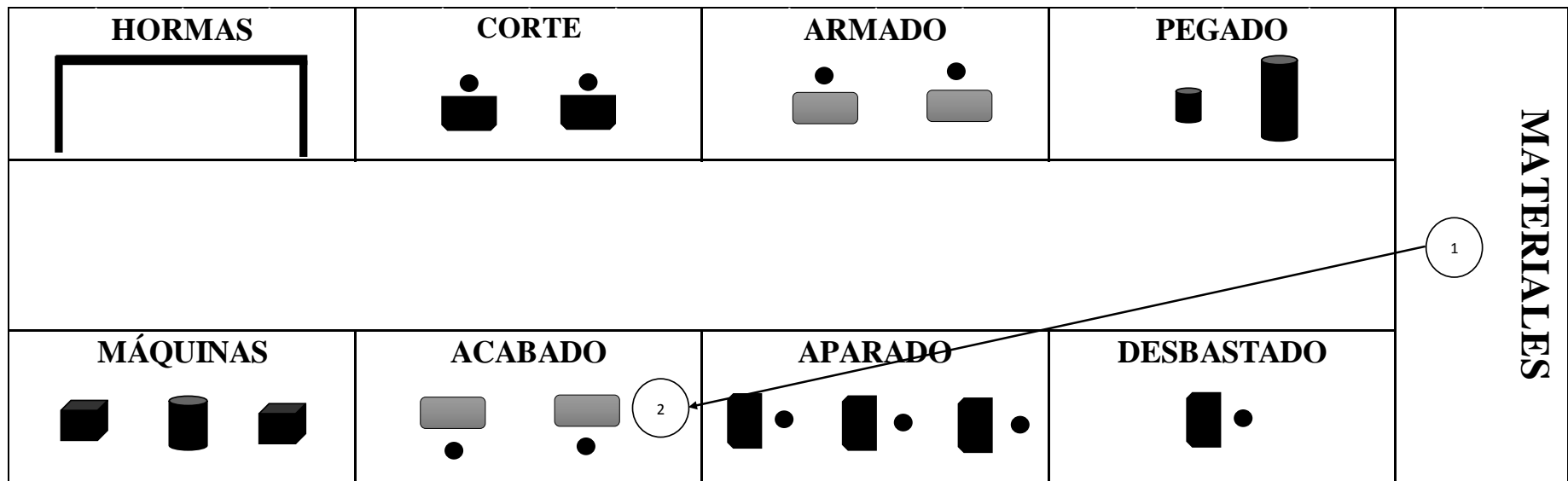


Figura B.14: Diagrama de recorrido del área de acabado

Fuente: Elaboración propia

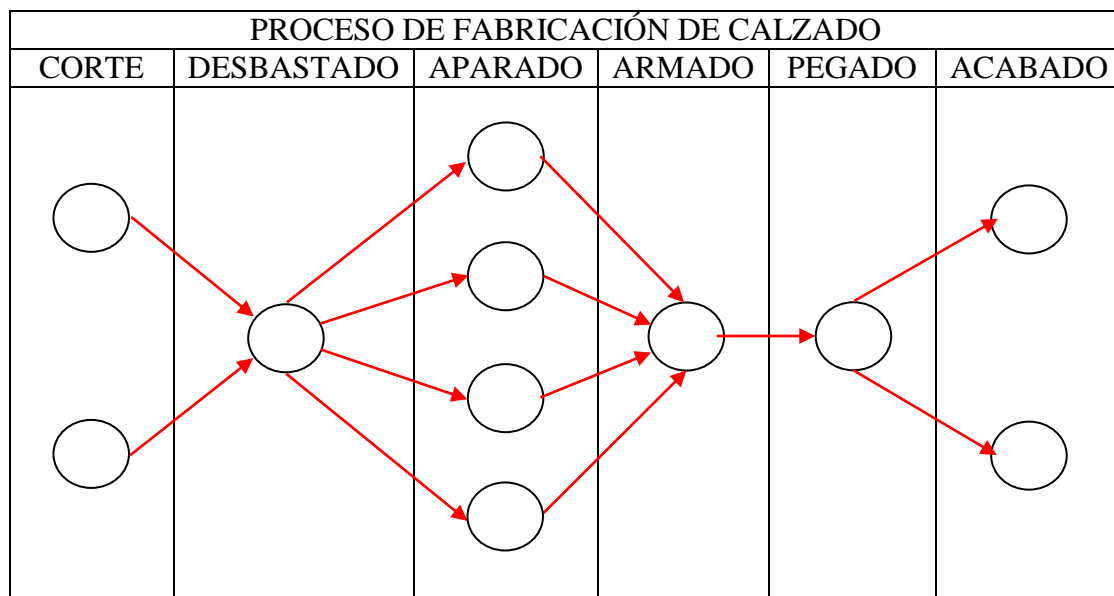


Figura B.15: Distribución del personal después de la implementación

Fuente: Elaboración propia

SISTEMA WESTINGHOUSE					
HABILIDAD			ESFUERZO		
0,15	A1	Extrema	0,13	A1	Excesivo
0,13	A2	Extrema	0,12	A2	Excesivo
0,11	B1	Excelente	0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente	0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Buena	0,05	C1	Buena
0,03	C2	Buena	0,02	C2	Buena
0	D	Regular	0	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable
-0,1	E2	Aceptable	-0,08	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente	-0,12	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente	-0,17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0,06	A	Ideales	0,04	A	Perfecta
0,04	B	Excelentes	0,03	B	Excelente
0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena
0	D	Regulares	0	D	Regular
-0,03	E	Aceptables	-0,02	E	Aceptable
-0,07	F	Deficientes	-0,04	F	Deficiente

Figura B.16: Sistema Westinghouse

Fuente:

Kanawati,

2013

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
		máx	H. Tensión mental		
35,5	22	---	Proceso bastante complejo	1	1
D. Mala iluminación			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Muy complejo	8	8
Bastante por debajo	2	2	I. Monotonía		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo monótono	0	0
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo bastante monótono	1	1
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4
16		0	J. Tedio		
8		10	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Figura B.17: Suplementos de la OIT

Fuente: Kanawati, 2013

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ de\ producción\ disponible}{Cantidad\ total\ requerida}$$






$TCO < T.Takt \equiv Sobreinventario, Sobreproducción$

$TCO > T.Takt \equiv Espera, Reprocesos, Movimiento, Defectos, Transporte$

Figura B.18: Fórmula Takt Time

Fuente: Hernandez y Vizan, 2013

Instrumento C1: Formato de diagrama de actividades

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES		
ACTIVIDAD	SÍMBOLO	CANTIDAD
Operación		
Demora		
Transporte		
Almacén		
Inspección		
TOTAL		


Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C2: Formato de toma de tiempos

N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPOS (segundos)										PROMEDIO	T. BÁSICO	T. ESTÁNDAR
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10			

Fuente: Elaboración propia


Instrumento C3: Formato de evaluación de 5s

 Calzados Andre		HOJA DE EVALUACIÓN DE 5'S		CODIGO:001
FECHA:		CALIFICACIÓN:	PUNT.	
ÁREA:		ÓPTIMO IMPLEMENTACIÓN (0 problemas)	4	
RESPONSABLES:		BUENA IMPLEMENTACIÓN (1 problemas)	3	
		REGULAR IMPLEMENTACIÓN (2 problemas)	2	
		ESCASA IMPLEMENTACIÓN (3 problemas)	1	
		NINGUNA IMPLEMENTACIÓN (4 a problemas)	0	
Nº	ÍTEM			CALIFICACIÓN
SEIRI = "CLASIFICAR"				
1	Los equipos e instrumentos se encuentran en estado óptimo			
2	Existen herramientas que no se utilizan en los puestos			
3	Existen materiales, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo de fabricación			
4	Se ubica con facilidad las herramientas a utilizar en la operación			
5	Los productos terminados están correctamente identificados y ubicados adecuadamente			
SEITO = "ORDENAR"				
6	Los materiales, insumos se encuentran almacenados de forma apropiada			
7	Los lugares se encuentran marcados para los materiales y equipos			
8	Los estantes están señalados con letreros para conocer que materiales van depositados en ellos			
9	Están señalados los tachos de basura en las áreas de producción			
10	Se encuentran cajas u otros objetos en las áreas de producción			
SEISO = "LIMPIEZA"				
11	Existe partes de las máquinas o equipos sucios en el área de producción			
12	Se encuentran fugas de aceite, agua o aire en el área de trabajo			
13	Se realiza periódicamente tareas de limpieza por parte de los operarios			
14	Los equipos de limpieza se encuentran señalados y organizados			
15	Se limpian los equipos normalmente			
SEIKETSU = "ESTANDARIZACIÓN"				
16	Existe herramientas de estandarización para conservar la organización			
17	El área cuenta con información sobre las funciones a desempeñar			
18	Están codificados los moldes, marcadores o plantillas			
19	Los trabajadores realizan las tareas asignadas de forma adecuada			
20	Las tareas asignadas se hacen de manera constante			

SHITSUKE = "DISCIPLINA"		
21	Se conserva una cultura de los estándares establecidos en el sistema productivo	
22	Existe control sobre la limpieza y orden	
23	Los trabajadores comprenden la metodología 5s	
24	Existe un programa de 5s	
25	Existen procedimientos escritos y se utilizan activamente	
		TOTAL
RANGO		AUDITORÍA 5S
95-100% = ÓPTIMA IMPLEMENTACIÓN		
75-85% = BUENA IMPLEMENTACIÓN		
50-75% = REGULAR IMPLEMENTACIÓN		
25-50% = ESCASA IMPLEMENTACIÓN		
0-25% = NINGUNA IMPLEMENTACIÓN		

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C4: Formato de Identificación de equipos, materiales y herramientas

 Calzados Andre	Identificación de equipos, materiales y herramientas
---	--

ÁREA	DESCRIPCIÓN	NECESARIO	INNECESARIO	ACCIÓN PROPUESTA

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C5: Formato de programación de limpieza

 Calzados Andre	PROGRAMACIÓN DE LIMPIEZA	Índice de Revisión:
		Mes:

TRABAJADOR	ÁREA	DÍAS																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C6: Instructivo por área de fabricación de calzado

	INSTRUCTIVO POR PROCESO		Código:
Dirección:			
Área:			
Proceso:			
1. Herramientas y Equipos			
2. Procedimiento			
SUB - PROCESOS	REALIZAR		IMAGEN
3. Riesgos asociados al puesto de trabajo			
REVISADO POR:			

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C7: Formato de resumen de materia prima

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
TOTAL				

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C8: Formato de demanda semanal

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Tiempo disponible		
Producción diaria		
Días a la semana		
Producción semanal		
Tiempo de producción disponible		

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C9: Formato de cálculo de Takt Time

DEMANDA SEMANAL	DOCENAS	RETRASOS	TAKT TIME	TIEMPO DE DEMORA	REPROCESO
			Minutos		
			Horas		

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C10. Formato de resultados de la herramienta Poka Yoke

DÍAS	CORTE		DESBASTADO		APARADO		ARMADO		PEGADO		ACABADO	
	ER1	ER2	ER3	ER4	ER5	ER6	ER7	ER8	ER9	ER10	ER11	ER12
TOTAL												

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C11. Formato de acciones a corregir de la herramienta Poka Yoke

ERROR	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN A TOMAR	BENEFICIO

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C12. Formato de control de producción

PRODUCCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Día		
Semana		
Mes		

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C13. Formato de cálculo de productividad

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Mano de obra		
Materia prima (cuero)		
Reproceso		

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C14. Formato de detalle monetario

ÁREA	TIEMPO (MIN)	COSTO (S././Docena)	N° TRABAJADORES
TOTAL			

Fuente: Elaboración propia



CARTA DE CONSENTIMIENTO

El que suscribe JUAN SIGÜENZA HURTADO, gerente general de la empresa CALZADOS ANDRE, con RUC N°: 10179521011, con domicilio fiscal en cal. 29 de agosto 768 – distrito de Florencia de Mora, Trujillo – La libertad.

AUTORIZO:

A los tesistas Frida Anny Flores Durand y Juan Andre Sigüenza Contreras para el desarrollo de la tesis titulada: “Aplicación de las herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Calzados Andre, Trujillo 2020”, siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los datos expuestos en la presente tesis. Contando con nuestro apoyo sobre documentos y/o información que se solicite.

Se expide el presente documento, para los fines del caso

Saludos cordiales

Atentamente

CALZADOS ANDRE

Juan Sigüenza Hurtado
GERENTE

Juan Sigüenza Hurtado
DNI: 17952101
GERENTE GENERAL
FECHA: 28/04/2021